



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**

**“Influencia de fibras de Coco y Gilma en comportamiento  
mecánico en adoquines de concreto para tránsito peatonal,  
Kimbiri, Cusco - 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Bach. Jaimes Cusihuaman, Mateo (ORCID: 0000-0003-1368-255X)

**ASESOR**

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi madre Isabel Cusihuaman Cusihuaman, dedico con todo mi corazón este proyecto de tesis, pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía, te amo.

A mi hermana Margot Jaimes Cusihuaman, que siempre ha estado junto a mí y brindándome su apoyo incondicional.

Al hombre que me dio la vida, el cual, a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Al Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre Isabel Cusihuaman Cusihuaman, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi hermana, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Agradezco especialmente a mis tíos Walter, Eufemia y violeta quienes con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

Al Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

# INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
INDICE .....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	30
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	31
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	31
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	33
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	34
3.5 PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN .....	36
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	38
3.7 ASPECTOS ÉTICOS .....	38
IV. RESULTADOS.....	39
V. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	61
VII. RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS .....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación, adoquines de concreto .....	15
Tabla 2: Resistencia a la compresión y espesor. ....	21
Tabla 3: Medidas recomendadas para Adoquines. ....	22
Tabla 4: Clasificación de fibra según el origen de procedencia.....	22
Tabla 5: Matriz de Operacionalización. ....	32
Tabla 6: dosificación de las muestras. ....	33
Tabla 7: Edad y muestra para ensayo a compresión .....	34
Tabla 8: Recolección de datos. ....	35
Tabla 9: Dosificación. ....	36
Tabla 10: Ensayo de Compresión .....	37
Tabla 11: Características Fibra de Coco. ....	40
Tabla 12: Características Fibra de Gilma. ....	41
Tabla 13: Granulometría del Agregado Fino. ....	42
Tabla 14: Granulometría del Agregado Grueso.....	43
Tabla 15: Características Físicas del Agregado Grueso. ....	44
Tabla 16: Características Físicas del Agregado Fino. ....	45
Tabla 17: Dosificación en volumen húmedo en pies cúbicos. ....	45

Tabla 18: Dosificación en volumen por m <sup>3</sup> de concreto.....	45
Tabla 19: Resumen de la R.C del diseño Patrón. ....	48
Tabla 20: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 2.5%. ....	48
Tabla 21: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 3.5%. ....	49
Tabla 22: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 4.0%. ....	49
Tabla 23: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 2.5%. ....	49
Tabla 24: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 3.5%. ....	50
Tabla 25: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 4.0%. ....	50
Tabla 26: Resultados Resistencia a la Compresión a 7 días. ....	52
Tabla 27: Resultados Resistencia a la Compresión a 14 días. ....	53
Tabla 28: Resultados Resistencia a la Compresión a 28 días. ....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:Pavimento de adoquín .....	13
Figura 2:Clasificación de adoquines.....	14
Figura 3:Estructura típica de un pavimento de adoquín .....	16
Figura 4:Cemento.....	17
Figura 5: Agregados.....	18
Figura 6: Tamiz Agregado Fino. ....	18
Figura 7: Porcentaje de tamiz Agregado Grueso. ....	19
Figura 8:Granulometría de agregados. ....	19
Figura 9: Prueba de cono de Abrams.....	20
Figura 10:Fibra de coco. ....	23
Figura 11: Árbol de Gilma.....	26
Figura 12: Extracción de Fibra de Coco. ....	28
Figura 13: Extracción de Fibra de Gilma. ....	28
Figura 14: Balanza Electrónica.....	29
Figura 15: Cuarteo Agregado Fino. ....	41
Figura 16: Curva Granulométrica del Agregado Grueso. ....	42
Figura 17: Cuarteo Agregado Grueso. ....	43

Figura 18: Curva Granulométrica del Agregado Grueso. ....	44
Figura 19: Dosificación para Concreto con Fibra. ....	47
Figura 20: Curado de Muestras de Concreto. ....	50
Figura 21: Ensayo de Resistencia a la Compresión. ....	50
Figura 22: Resumen de la R.C de todos los diseños. ....	51
Figura 23: Comparación de resultados de la R.C a 7 días. ....	52
Figura 24: Comparación de resultados de la R.C a 14 días. ....	54
Figura 25: Comparación de resultados de la R.C a 28 días. ....	55

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar cómo influye las fibras de Coco y Gilma en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021, con el fin de tener nuevos diseños de mezcla para pavimentos articulados con adoquines, brindando mejor comportamiento en la resistencia a la compresión del concreto  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

La metodología de esta investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicada, con un diseño experimental y se consideró como un nivel explicativo. Para los ensayos de compresión se utilizó una muestra de 63 probetas cilíndricas, obteniendo mejores resultados con la incorporación de Fibra de Gilma 2.5% con un valor de  $236 \text{ kg/cm}^2$ , por otro lado el mejor resultado con la Fibra de coco fue con la dosificación de 3.5% también con un valor de  $232 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo así que la adición de Fibras de Coco y Gilma mejoran las propiedades mecánicas del concreto en las más bajas dosificaciones.

**Palabras Clave:** Fibra de Coco, Fibra de Gilma, Resistencia a la Compresión.

## ABSTRACT

The present research aims to determine how Coco and Gilma fibers influence the mechanical behavior of concrete pavers for pedestrian traffic, Kimbiri, Cusco 2021, in order to have new mix designs for pavement articulated with pavers, providing better behavior in concrete compressive strength  $F'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ .

The methodology of this research has a quantitative approach of an applied type, with an experimental design and is considered as an explanatory level. For the compression tests, a sample of 63 cylindrical test tubes was used, obtaining better results with the incorporation of Gilma Fiber 2.5% with a value of  $236 \text{ kg / cm}^2$ , on the other hand, the best result with coconut fiber was with the dosage of 3.5% also with a value of  $232 \text{ kg / cm}^2$ , thus concluding that the addition of Coconut Fibers and Gilma improve the mechanical properties of concrete in the lowest dosages.

**Keywords:** Coconut Fiber, Gilma Fiber, Compressive Strength.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los desechos orgánicos de coco han existido y existen desde siempre, los desechos de Coco se generan diariamente desde los antepasados, es por ello se plantea la utilización de las fibras de Coco para modificar, reforzar para su mayor durabilidad en cuanto a las propiedades de trabajabilidad del adoquín convencional.

El Perú posee de varias variedades de fibras naturales que son desaprovechadas por el ser humano, nuestros antepasados utilizaban algunas de las fibras para reforzar sus construcciones como la paja (adobe), Gilma (amarre).

El ingeniero civil ha desarrollado capacidades en beneficio de la sociedad creando y transformando el mundo de acuerdo a la necesidad superando dificultades dándole solución a la problemática de la sociedad.

Hoy en día el coco está siendo consumida en mayor cantidad, el mayor consumo de coco produce mayor cantidad de desechos de cascara de coco, como se sabe según los estudios e investigaciones realizados por diferentes países el coco es una fibra muy resistente por ello está siendo aprovechado en diferentes productos industriales, resistente a bichos y al agua, estas propiedades hace que sea que tenga mayor valor y material adecuado para la construcción, es por ello se planteó la utilización y aprovechar esta fibra natural que nos brinda la naturaleza para reforzar las características mecánicas del adoquín de concreto para tránsito peatonal y también reducir la contaminación al medio ambiente.

Mediante esta investigación queremos investigar y recomendar que podemos reutilizar los recursos naturales y darle un nuevo uso en la construcción como es en la elaboración de adoquines de concreto adicionando fibras naturales como el Coco y Gilma para aumentar sus propiedades mecánicas.

En la actualidad en el Distrito de Kimbiri (VRAEM) posee arboles de coco y Gilma en grandes extensiones lo cual nos interesó investigar y darle un uso en la construcción. Como se sabe según las investigaciones por diferentes autores que el coco posee propiedades de alta resistencia y la Gilma (palo de balsa) árbol nativo que se utiliza para amarre de estructuras, Algunas veces estos generan un porcentaje considerable en la contaminación del medio ambiente como el coco.



En esta investigación demostraremos que los materiales reciclables se pueden emplear en la construcción en el caso de adoquín de concreto y cumpla con los estándares según la NTP 399.611.

Para la investigación se planteó como **problema general**: ¿Cómo Influye las fibras de Coco y Gilma en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021? y como **problemas específicos**, ¿Cómo influye las fibras de Coco en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?, ¿Cómo influye la adición Fibras de Gilma en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?, ¿Cuál de las fibras tendrá mejor rendimiento en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021? El siguiente desarrollo de esta investigación busca justificar la elaboración de adoquines de concreto aplicando y cumpliendo las normas vigentes establecidas, por ello nuestra **justificación técnica** consiste en mejorar las propiedades mecánicas del concreto respecto a compresión y flexión con la adición de las fibras de coco y Gilma, cabe resaltar que las fibras vegetales tienen un valor importante, como el coco, se ha aplicado en diferentes usos llegando obtener buenos resultados, por tanto nuestra **justificación económica** se basa en proponer diseños para adoquines de concreto con adición de fibra de coco y Gilma el cual podemos encontrar en el medio ambiente de manera gratuita por ellos se reduce la cantidad de materiales en el diseño de mezclar y podríamos ahorrar dinero. La fibra de coco y Gilma es fácil de conseguir la zona VRAE y por falta de información estos residuos del coco son desechados por ellos nuestra **justificación social** consiste en concientizar a las gente sobre la reutilización de materiales y no desecharlos al medio ambiente, en esta tesis de investigación proponemos la reutilización de este material manejando así estos desechos del coco y Gilma para mejoras los diseños en los adoquines de concreto, también aplicamos experimentalmente en el ámbito de la construcción diseñando adoquines de concreto con adición de coco y Gilma aplicando la normativa NTP 399.611, por este motivo nuestra **justificación técnica** consiste en analizar estos adoquines de concreto, en los ensayos de compresión y flexión en diferentes dosificaciones y determinar cuánto

es el aporte que brinda la fibra de coco y Gilma a los adoquines de concreto además de determinar la mejor dosificación. En esta tesis de investigación como **objetivo general** tenemos: Determinar cómo influye las fibras de Coco y Gilma en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021 y como **objetivos específicos** tenemos: Determinar cómo influye las fibras de Coco en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021. Determinar cómo influye las Fibras Gilma en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021. ¿Determinar cuál de las fibras tendrá mejor rendimiento en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021? Como **hipótesis general** tenemos: Las fibras de coco y Gilma influye en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021. Y como **hipótesis específicas** tenemos: Las fibras de coco influyen en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021. La fibra de Gilma influye en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021. La fibra de Gilma tiene mejor rendimiento en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Nuestra investigación nos con llevan a investigar **antecedentes internacionales** tales como: (MARTÍNEZ, 2016), que tiene como **objetivo**, Analizar el comportamiento de la resistencia a compresión entre un adoquín normal y adoquín preparado con fibras de coco, **metodología** para este estudio tenemos 300 elementos, 30 son de dosificación normal de  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  el objetivo es comparar la resistencia de adoquines mejorados con fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días. Como **resultado**, la fibra de coco aumento en un 13% de la resistencia a compresión a los 28 días en comparación a un adoquín normal agregado el 0.2% de fibra, y se **concluyó** al adicionar el 0.2% de fibra de coco aumento la resistencia a compresión en un 13%

(AYA & RESTREPO, 2018), menciona que su **objetivo** es fabricar adoquines que tengan cascarilla de arroz los cuales puedan ser usados en el proceso de construcción para la ciudad de Girardot del Departamento de Cundinamarca. **metodología** en esta investigación se plantea la aplicación de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades mecánicas del adoquín, Como **resultado** se obtuvo que al adicionar la cascarilla de arroz al 20% y 30% se puede determinar que después de subir del 20% disminuye las propiedades **concluyó** que los adoquines en mortero mezclados con un 20 y 30% de cascarilla de arroz curados en agua y ambiente durante 28 días no arrojaron resultados favorables ya que estos estuvieron por debajo de los resultados obtenidos de los adoquines comerciales. Analizando los resultados de los adoquines en mortero mezclados con un 20% de ceniza de cascarilla de arroz se concluye que este si cumpliría con las propiedades mecánicas que caracterizan a los adoquines comerciales.

( Lasso & Yugsi , 2018), nos indican que el **objetivo** principal es verificar la propiedad mecánicas que posee el adoquín fabricado con hormigón y polvillo de caucho de aquellos neumáticos reutilizados como remplazo parcial del agregado fino, para poder diferenciarse del típico adoquín convencional, en base a la norma NTE INEN 3040; tiene como **metodología** en este estudio se analizaran adoquines mejorados con polvillo de caucho, en porcentajes del 4%, 8%, 12% y 16% cumpliendo los parámetros que indica la norma NTE INEN 3040, se fabricaran 30 adoquines con dimensiones 20 cm x 10 cm x 6 cm, a los cuales se

le aplicara la fuerza a compresión esto para ver el comportamiento mecánico, como **resultado** se obtuvo que los adoquines con adición de polvillo de caucho cumplen con la norma, pero a comparación de las convencionales tienen un costo mayor, y se **concluyó** que los resultados de esta propiedad mecánica de los adoquines hechos con hormigón y dosificación de polvillo de caucho de neumáticos reciclados en su mayoría no mejoran pero si hay dosificaciones con buenos resultados (8%, 12%) que están efectuadas con la norma vigente NTE INEN 3040 (2015).

(Pacheco & Moreno, 2018) estos autores mencionan como **objetivo** principal, la mejoría y el procedimiento mecánico en aquellos adoquines de concreto hidráulico, al remplazar el material en un 5,10 y 15% del agregado fino detenido en los siguientes tamices No 8, 10, 12 y 20 (2,36mm0,85 mm), por gránulos extraídos de todos aquellos cauchos de llanta reciclada GCR, en aquellos porcentajes mencionados los cuales son de 5, 10 y 15% con adición de polvo de Microsílice y con lo que respecta al peso del cemento, la mezcla en porcentajes de 3, 6, 9%. La **metodología** que mencionan es de tipo experimental, evaluando aquellos antecedentes relacionados al estudio del concreto hidráulico con el aumento de los materiales reciclados, en la elaboración de aquellos adoquines para tránsito vehicular y peatonal. Como **resultado** los autores obtuvieron que, para lo cual se contrastaron el primer diseño de mezcla con porcentajes de 5, 10 y 15% de GCR y sin microsílice, con las muestras los cuales poseen la inclusión de microsílice, en tanto el resultado de una disminución de la resistencia al flexo tensión en los iniciales, en derivación, a la ligereza (vacíos) y menor consistencia, el cual como resultado no apto para la composición de un pavimento articulado. y se **concluyó**, con la dosis requerida con respecto a los porcentajes de Microsílice (3, 6 ,9%) con lo que respecta al contenido de cemento y GCR (5, 10, 15%) suplantado en el agregado fino en los tamices N° 8 al N°20, en donde se llegó a evidenciar que la proporción óptima de Microsílice es del 6% con mezclas de 5 10 y 15 % de GCR.

(Rojas, 2015) este autor nos indica que tiene como **objetivo** principal, evidenciar como es que al añadirle la fibra de coco en el hormigón vulnera en la resistencia a compresión. menciona como **metodología** que su tipo de investigación

exploratorio, porque tiene que poner en claro todas las relaciones del proyecto, como el total beneficio de las fibras de coco como un nuevo material para la preparación de hormigones. Como **resultado** Al realizar todos aquellos ensayos de distintos tipos de hormigones hechos en base al complemento de la fibra de coco, se consiguió como efecto que el peso determinado y la firmeza a compresión de éstos en paralelo al hormigón convencional (0 % de fibra de coco), llegando a los 28 días, lapso en la cual el hormigón convencional logro alcanzar el 100% de su tenacidad total, el hormigón preparado con una proporción de 1.5 y una distancia de 5 cm de fibra de coco obtuvo una resistencia de 205.73 kg/ en balance al hormigón acostumbrado que dio una firmeza de 215.53 180 kg/ . Coherente al peso determinado el hormigón convencional llegó y obtuvo un valor de 2264,26 kg/ , el hormigón con una longitud de 2 cm y una proporción de 1.5 el cual logro un peso concreto de 1770,96 kg/ , siendo éste el coste más bajo entre los cuatro especímenes de hormigón con una cierto porcentaje y longitud de fibra de coco y se **concluyó**, que todas las pruebas realizadas demuestran que los hormigones con la añadidura de la fibra no lograron alcanzar al 100% de la resistencia deseada, puesto que el importe alcanzado fue de 205.73 kg/ , porque esta clase de hormigón se puede utilizar para ejecutar rellenos o asimismo en la edificación de aceras y bordillos dentro de una obra.

Nuestra investigación nos con llevan a investigar **antecedentes Nacionales** tales como: (Chaquilla & Ramirez, 2019) indican que el **objetivo**, es diseñar adoquines de concreto utilizando como nuevo elemento de la mezcla a la fibra natural de coco para aumentar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto – 2019, **metodología** se preparó 42 especímenes para ser analizados mediante ensayos de resistencia a compresión, se adicionaron en cantidades de 2.5%, 3% y 5%, de acuerdo a los **resultados**, al aumentar la fibra de coco en una mezcla de concreto aumenta su firmeza a presión ya que a mayor porcentaje adicionado de fibra la resistencia tiende a aumentar y se **concluyó** que la unidad con el 5% de fibra de coco la que cumplió y supero a la resistencia esperada, aumentando en un 26 % con respecto a la resistencia del adoquín patrón.

(Escobar, 2019) indica que su **principal objetivo** es establecer como el estudio de estopa de coco perfecciona la firmeza de los adoquines de concreto en la calle San Juan-Manzana W1 distrito de Independencia - 2019, **metodología** se realizaron 36 muestras en total, y con incorporación de fibra al 10%, 20% y 30% para determinar la resistencia a compresión. Como **resultado** en los diferentes ensayos a los 14, 21, y 28 días con un 20% de fibra, los adoquines mejoran moderadamente pero no superan a la muestra patrón si adición de fibra, y se **concluyó** que la aplicación de la fibra de coco aumenta la resistencia a compresión de los adoquines de concreto en un porcentaje confiable.

(Gonzales & Santa Maria, 2019) los autores en esta tesis tienen como **objetivo**, establecer el progreso de la filtración del adoquín al juntar la fibra de coco en las vías peatonales, Moyobamba, 2019, **metodología** en esta investigación se fabricó 36 muestras de adoquines con adición fibra de coco de 0.5%, 1.0% y 1.5%, para definir la tenacidad a aplastamiento. Como **resultado** los adoquines sometidos a compresión a los 7, 14 y 28 días, donde el adoquín que se le añadió el 0.5% de fibra de coco a los 28 días, adquirió una resistencia buena y la de menor resistencia fue del adoquín con 1.5% de fibra de coco, y se **concluyó** que los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días, se pudo observar que la mejor resistencia a compresión de los adoquines con fibra de coco fue a los 28 días, en el adoquín con 0.5% de fibra de coco con un promedio de 372.75 kg/cm<sup>2</sup> y la del adoquín convencional de 344.39 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

(Fernández, 2019) tiene como su principal **objetivo** es comprobar la atribución al incorporar la fibra de coco en las participaciones del funcionamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rigurosos, Lima, 2019. **Metodología**; La presente investigación tiene un diseño experimental, debido a que se valoró la atribución de las fibras de coco las participaciones físicas y mecánicas del concreto para pavimentos rígidos. Como **resultado**. en cuanto a la resistencia a flexión, se reafirma los resultados obtenidos por Nkem y Olaoluwa ya que tanto para el 0.50%, 1.00% y 1.50% la influencia de la fibra de coco fue positiva y se

**concluyó** que los efectos logrados el ensayo de firmeza al aplastamiento al pasar los 28 días, accede a establecer que al añadir la fibra de coco al concreto en los porcentajes del 0.50%, 1.00% y 1.50% se logró una tenacidad media de 310.97 kg/cm<sup>2</sup>, 300.93 kg/cm<sup>2</sup> y 280.60 kg/cm<sup>2</sup> comparativamente con relación a la del concreto, el esquema cuya resistencia es 323.83 kg/cm<sup>2</sup> , lo cual indica que ninguna de las muestras lograron superar a la tenacidad al aplastamiento del concreto patrón. Sin embargo, dichos resultados indican que todas las muestras lograron destacar el 100% de la obstinación del diseño.

(Ledesma & Yauri, 2017) mencionan que su **objetivo** es establecer el dominio del basto reclutado de todos aquellos neumáticos en el aguante a la compresión y tensión, en el bosquejo de mezcla de concreto para la fabricación de los adoquines en la Provincia de Huancavelica **Metodología**; El nivel de exploración para esta tesis es aplicado como **resultado** Se muestra que todos los resultados conseguidos para la prueba de firmeza a compresión de un de los adoquines con polvo de neumático, el cual es solicitado por la política propuesta ASTM para el adoquín de ejemplar II el cual se usara en la vía peatonal, el valor individual que posee con respecto a la resistencia mínima a tensión llegara a ser de 40 Mpa (408 Kg/cm<sup>2</sup>); de igual manera será para, los efectos de la firmeza a compresión de los adoquines elaborados con mezcla patrón los cuales no poseen ( polvo de llanta). y se **concluyó**, En síntesis, se logró deducir que es posible, con relación a los antecedentes analizados, manejar el 25% en peso de Polvo de Rueda de tamaño simultaneo (al azar), el cual no maltrata los tipos del concreto, conjuntamente lo torna más sutil y de manera semejante el tiempo ayuda a reducir los efectos dañinos que forman los desechos de caucho en el medio ambiente.

Como **artículo científico** tenemos a los autores (Padilla, Pires, Yamaji, & Fandiño., 2016) de Brasil que tiene como **objetivo** determinar que la fibra de coco (FC) y el desecho de carrizo de azúcar (PC) y evaluar las propiedades mecánicas de briquetas producidas. La biomasa se caracterizó en relación con el análisis químico inmediato y el poder calorífico, donde su **metodología** tiene un diseño experimental de tipo cuantitativo y como **resultados** se observa que el análisis



química inmediata y PCS, publicó que la fibra extraído del coco y la desecho de caña de azúcar presentaron valores de 74.01% y 77.50% volátiles, 3.71% y 5.68% para restos, 22.28% y 16.81% para carbón fijo, 18.24 MJ.kg-1 y 17,49 MJ.kg-1 para el PCS, individualmente. Y como **conclusión** las briquetas de paja de caña de azúcar se clasificaron como muy friable. Sin embargo, la adición de fibra de coco mejoró la calidad de las briquetas. Palabras llave: Biomasa; bioenergía; resistencia mecánica; biocombustible sólido.

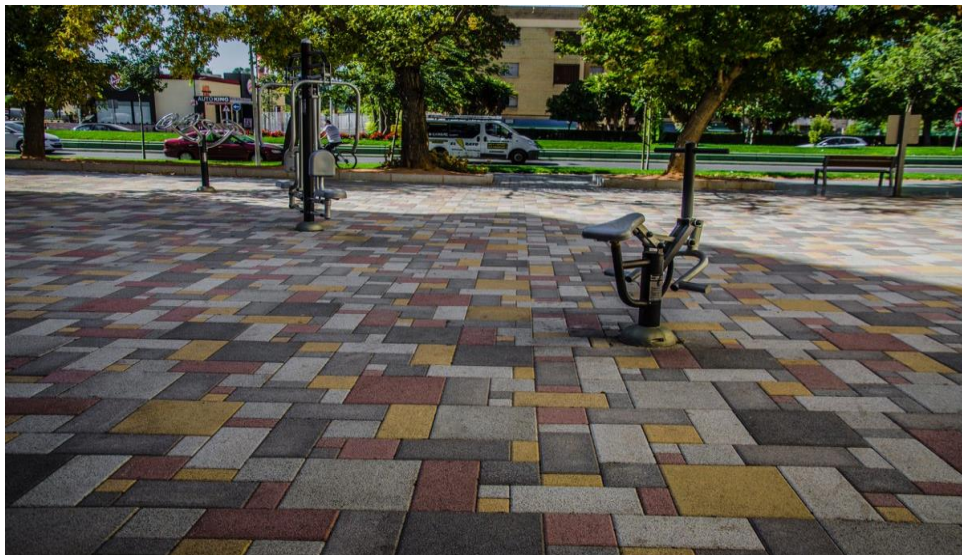
La autora (Pariguán, 2019) de Venezuela tiene como **objetivo** la utilización de materiales de desechos orgánicos el cual empleo en la producción de mezclas de concreto accede a reducir el importe de residuos sólidos, y acorta la cantidad de elementos primas a eliminar, resguardando así los patrimonios no renovables. Con una **metodología** de diseño experimental y como **resultado** se observa, En cuanto a los bienes de la firmeza de vigas fortalecidas y su relación con el tamaño, con y sin tratamiento realizado a las fibras, donde el cual visualizo un descuento en el módulo de disolución para las diferentes dimensiones ya sea corto o largo y aleatorio de fibras con método o sin procedimiento al compararse con la composición patrón. El aguante más bajo alcanzado fue 2,38 MPa para las composiciones fortificadas con fibras de tamaño extenso sin procedimiento al confrontar con la mezcla patrón, cuyo aguante fue 4,63 MPa, este proceso fue porque las vigas fortalecidas presentaron falta de capacidad para soportar deformaciones. Y se **concluyó** los concretos robustecidos con porciones de fibras nativas con corteza de caña de azúcar poseen el potencial para poder ser usados como materiales directos de edificación económicos, ya que su predisposición a medida que transcurre el tiempo de curado es de igual manera a las mezclas hechas de manera habitual. Las fibras nativas son bastos las cuales actúan como opción tecnológica para una extensa clase de aplicaciones en el que sea emplazada la localización y el constante monitoreo y fisuramiento. la mezcla fibroreforzado es aplicada a la distribución, posteriormente de la fisuración, continuar “humedeciendo” la carga sin desprender y prolongar el funcionamiento. De allí la calidad de fortificar los concretos con las fibras las cuales contribuyen características determinadas y favorables para las diferentes divisiones de la construcción.

Los autores (Jouve, Andrade, & Areche., 2021) tienen como **objetivo** la actual investigación que está encaminado a valorar una composición de mortero incorporando con fibra de coco y mayólica sanitaria desmenuzada, en función a los procedimientos nacionales actuales para la observación de ejemplares y materiales de edificación. Como **metodología** estos autores menciona que su investigación es de tipo experimental, basados en el modelo cuantitativo, la combinación de mortero fueron tasadas en la mezcla con la fibra de coco en la cual porciones aplicadas fueron de 1%, 2%, 3% y 4% y se incorporó el agregado fino para lo cual se utilizó la cerámica sanitaria molida en dosis de 100%, 30% y 20%, por ende permitió realizar una balance como los **resultados** que obtuvieron en la combinación de mortero habitual y comercial, donde por intersección de criterios de aguante así como a la tracción y de igual manera hacia la compresión dando como resultados favorables en comparación con mortero de manera comercial en un 52% y 71%, proporcionalmente, bajo una correspondencia de dosificación de 2% de fibra de coco y 30% de cerámica sanitaria molida; no se consideró la evaluación para esta indagación al mortero por criterios de estabilidad, y **concluyeron** que el mortero con las adecuadas circunstancias para ejecución en adhesivo de revestimientos y tabiquerías.

A continuación se presente bases teóricas respecto a nuestras variables planteadas en esta tesis de investigación.

## Adoquines de concreto

(CUZCO, 2015) Nos dice que un adoquín es el módulo de concreto vibrocomprimido y premezclado de forma larga y prismática, cuyo boceto accede la distribución de piezas en forma perene y proporcionada para establecer pavimentos o forros de rodamiento, los cuales serán aplicadas en calles, plazas, avenidas, andadores, cocheras, etc. El elemento más utilizado para su edificación ha sido el incorporado grueso, la que posee una buena resistencia y facilidad para el sustento. como dimensiones suelen ser de 20 cm. de largo por 15 cm. de ancho, la cual facilita la manejo y la comodidad parra la manipulación de la persona, (Adoquín).



*Figura 1: Pavimento de adoquín*

*Fuente: propia*

(SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA Y HUMANISMO, 2020) por otro lado, define al adoquín como una piedra o bloque labrado de diferentes formas utilizado en la construcción de vías como pavimento.

## Clasificación de adoquines

Echaveguren (2013), clasifica internacionalmente en tres tipos de adoquines, tipo A, B y C.

TIPO A.- Son elementos que trabajan unas con otras, estas generan altas condiciones de inter trabazón cuando se le aplican fuerzas horizontales y verticales.

TIPO B.- Estas dan menos inter trabazón a diferencia del tipo a, pero a la vez generan un alto desempeño ante desplazamientos paralelos a uno de sus ejes.

TIPO C.- Son de forma regulares en sus caras, estas no generan inter trabazón favorable para resistir movimientos longitudinales y rotacionales.

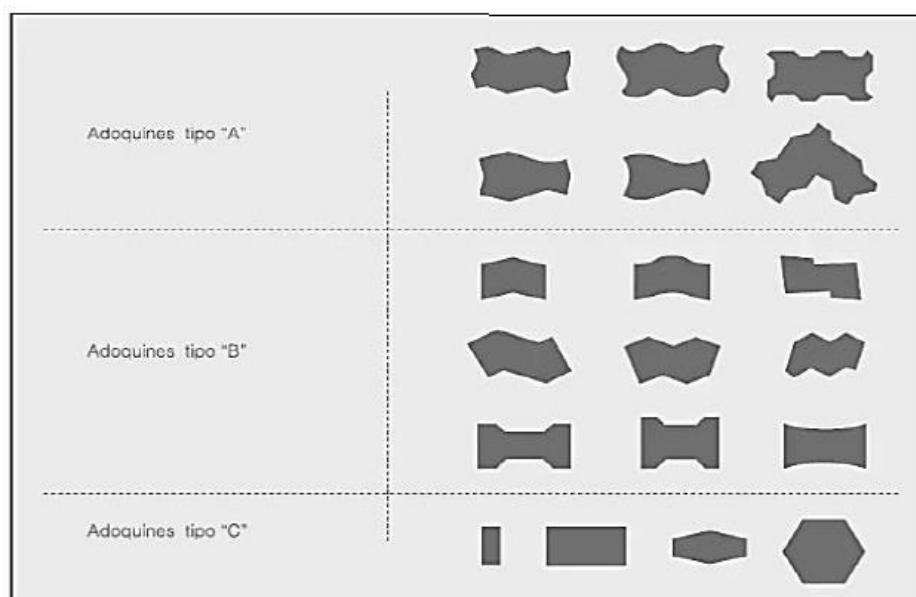


Figura 2: Clasificación de adoquines

Fuente: <https://www.slideshare.net/jatem/manual-de-pavimentos-de-adoquines-de-hormigon>

(NTP 399.611, 2017) nos dice que los adoquines se clasifican en:

Tipo I: Adoquines para pavimentos peatonales,

Tipo II: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero,

Tipo III: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios industriales y contenedores.

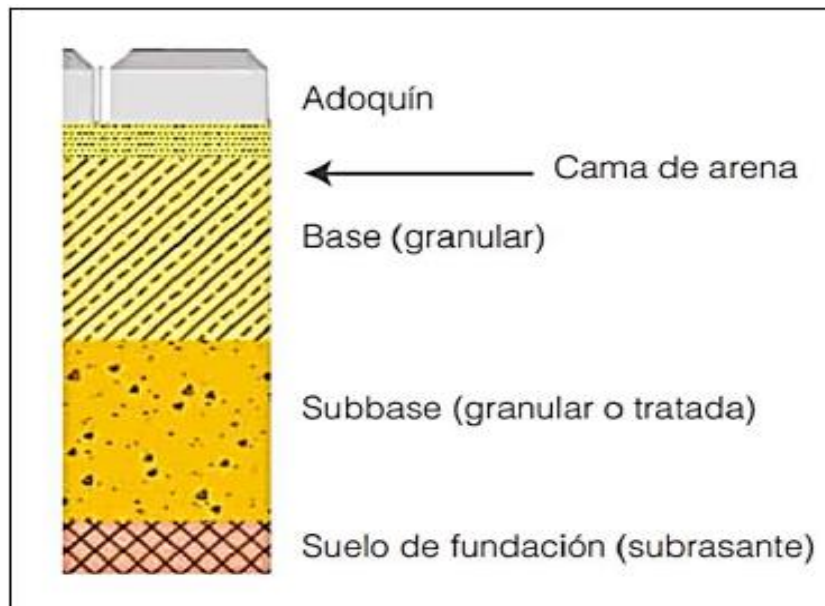
Tabla 1: Clasificación, adoquines de concreto

CLASIFICACION	
Se clasifican en tres grupos según la NTP, como indica.	
TIPO I	Adoquines para Pavimentos de uso peatonal
TIPO II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
TIPO III	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado, patios, industriales y contenedores.

Fuente: (Tafur Jiménez, 2018)

## ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO CON ADOQUIN

- **Sub - rasante:** Es la capa final o también denominado terreno de fundación donde culmina los trabajos de movimiento de tierra (MT), por encima de la sobrasarte se colocan las demás capas que se mencionan a continuación.
- **Sub – base:** El material a aplicar a la sub – base es variable según el tipo y las características del suelo de fundación, (no siempre se emplea en el pavimento) su objetivo principal es impedir que el agua ascienda al exterior.
- **Base:** Se encuentra ubicada debajo de la capa de rodadura, esta capa es la que soporta las cargas que se encuentran o que pasaran por encima de ella, esta capa además de la compactación necesita otras mejoras como las estabilizaciones dependiendo del tipo o características del terreno, en resumen, tiene la función de redistribuir el esfuerzo que genera la capa de roda dura.
- **Cama de arena:** tiene un espesor de entre veinticinco y cuarenta milímetros según la norma C.10, tiene como objetivo uniformizar el nivel donde se va color los adoquines de concreto.



*Figura 3: Estructura típica de un pavimento de adoquín*

*Fuente: (Tafur Jiménez, 2018)*

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PAVIMENTO CON ADOQUINES**

Los pavimentos con adoquines tienen algunas características propias que se traducen en ventajas, a comparación de los otros tipos de pavimento, en diferentes aspectos los cuales serán mencionados a continuación, también mencionaremos algunas desventajas que posee una estructura de pavimentos con adoquines.

### **VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS CON ADOQUINES DE CONCRETO.**

- Se utilizan para señalización de zonas peatonales, también para evitar la excesiva velocidad de automóviles.
- Los adoquines por su rugosidad poseen un frenado menor que otro tipo de pavimento el cual ayuda a que los peatones transite sin algún problema y también para los que se desplazan en vehículos.
- También por su calidad los adoquines de concreto poseen resistencia ante un frenado del vehículo, derrame de aceites y combustibles.
- El armado de un pavimento de adoquines no requiere de personas especializadas.

- El material que se requiere para su elaboración se pueden encontrar en distintos regiones del país y no posee derribados de petróleo.

## DESVENTAJAS DE LOS PAVIMETOS CON ADOQUINES DE CONCRETO

- Un pavimento de adoquín no debe ser sometido a un chorro de agua a presión por que puede dañar las juntas.
- Al contar con una numerosa cantidad de piezas, la vibración y ruido es mayor para un automóvil, por lo que no es recomendable para vías con alto tránsito vehicular.
- Por la gran cantidad de juntas que tiene un pavimento con adoquines, el transito tiende a ser incómodo y genera mayor costo de operación vehicular a comparación de otros tipos de pavimentos.

Los adoquines de concreto como todo elemento de concreto simple, la mezcla está conformado por cemento, agregado grueso, fino, agua y aditivos que a continuación se mencionara.

**Cemento:** (Vela & Yovera, 2016) nos menciona que es una mezcla conformada a partir de la sustancia conocida como arcilla calcinada y cal las cuales pasan consecutivamente a ser molidas. El cemento posee la propiedad de endurecerse al añadirle agua y a esta mezcla se le agregados.



Figura 4:Cemento

Fuente: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales/cemento-sol-y-cemento-andino-entre-las-20-marcas-nacionales-mas-valiosas>.



**Agua de mezcla:** (Vela & Yovera, 2016) nos menciona que el agua posee dos características las cuales tienen funciones vitales en el progreso del concreto, como agua de combinado y como agua de sanado, para la inicial, casi cualquier agua potable, sin poseer un sabor u olor considerable, puede utilizarse para el mezclado.

**Agregados:** Es un grupo de partículas de comienzo natural y compuesto que tienen diferentes tamaños, el cual es una parte fundamental para la elaboración del concreto.



Figura 5: Agregados.

Fuente: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

**Agregado Fino:** Proviene de la trituración de arenas naturales como rocas, gravas, escorias, donde pasa el 30% de finos del tamiz (N° 4).

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 $\mu$ m (No. 30)	25 a 60
300 $\mu$ m (No. 50)	05 a 30
150 $\mu$ m (No. 100)	0 a 10

Figura 6: Tamiz Agregado Fino.

Fuente: <https://www.supermix.com.pe/agregado/>



**Agregado Grueso:** Es la porción del incorporado retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Este incorporado debe de resultar de la aplastamiento de roca o de grava o por una mezcla de ambas.

Número del tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mmv
1	90 mm – 37.5 mm	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2	63 mm – 37.5 mm	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
3	50 mm – 25 mm	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
357	50 mm – 4.75 mm	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-	-
4	37.5 mm – 19.0 mm	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
467	37.5 mm – 4.75 mm	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-	-
5	25.0 mm – 12.5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
56	25.0 mm – 9.5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-	-
57	25.0 mm – 4.75 mm	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
6	19.0 mm – 9.5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-
67	19.0 mm – 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
7	12.5 mm – 4.75 mm	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
8	9.5 mm – 2.36 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Figura 7: Porcentaje de tamiz Agregado Grueso.

Fuente: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

**Granulometría de los agregados:** Es la obtención de aquellos agregados que se obtienen de del análisis de tamices con mallas de abertura cuadrada.



Figura 8:Granulometría de agregados.

Fuente: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2010/10/14/la-granulometria/>

**Propiedades en Estado Plástico:** Se debe poseer un concreto en estado plástico a continuación: consistencia que resista el compacto y cohesión para ser colocado y no presente segregación.

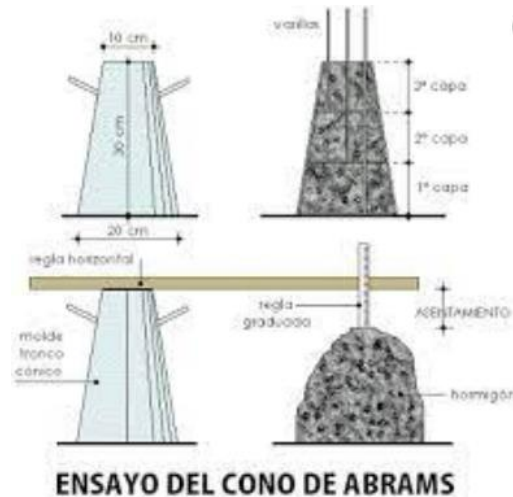


Figura 9: Prueba de cono de Abrams.

Fuente: <http://ingenieriaymas.com/2016/09/ensayo-del-cono-de-abrams-consistencia.html>

#### a) Propiedades mecánicas.

Es la propiedad que posee el adoquín de concreto al ser sumiso a una carga de hundimiento por unidad de área que se expresa en  $\text{kg/cm}^2$

#### Resistencia por compresión

(Chacòn & Lema, 2012) define que es la aplicación de fuerza a un adoquín hasta que se quiebre o se produzca una rotura, esto con el propósito de saber su resistencia del adoquín.

Por otro parte, (Molina, Vizcaino, & Ramirez, 2007) nos dice que las muestras deben estar bien posicionados al momento de aplicar la presión de rotura a las muestras, esto para que no haya alteración de resultados.

La serie para averiguar la resistencia a con presión de cada muestra es:

$$C = \frac{W}{A}$$

Dónde:

C: Resistencia por compresión (Kgf/cm<sup>2</sup>)

W: Fuerza máxima (de fractura), en Kgf.

A: Cociente de las áreas de las facetas superior e inferior de las muestras (cm<sup>2</sup>).

Estas pruebas deben estar de acuerdo la NTP 399.611, en la tabla se detalla cada resistencia que debe tener el adoquín, dependiendo el tipo de uso.

Tabla 2: Resistencia a la compresión y espesor.

Tipo de adoquín	Espesor (mm)	Resistencia por compresión mínima Mpa (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 unidades	Unidad Individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular Ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥80	55 (561)	0 (510)

Fuente: Norma técnica peruana 399.611

**b) Las propiedades físicas.** – es un elemento muy importante ya de estos dependerá el buen diseño, tanto la calidad y una buena durabilidad del producto elaborado.

### Tolerancia de dimensiones establecidas de los adoquines

los adoquines deben estar bajo las especificaciones físicas estipuladas en la NTP 399.611, para así realizar un buen aporte que cumpla con todas las normas requeridas, lo recomendado se menciona en la siguiente tabla 3.

Tabla 3: Medidas recomendadas para Adoquines.

TOLERANCIA DIMENSIONAL MÁXIMA (mm)		
largo	anchura	altura
$\pm 1.6$	$\pm 1.6$	$\pm 3.2$

Fuente: NTP - 399.611

### Fibras en el concreto

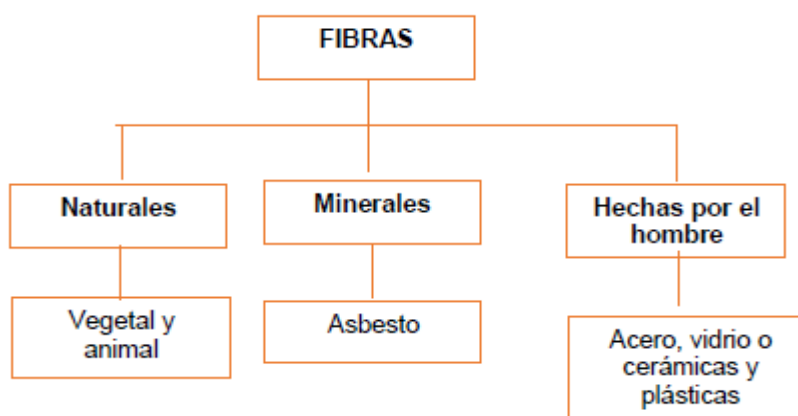
Son elementos de reforzamiento que se incorpora en diferentes dosificaciones a la mezcla de concreto estas pueden ser de origen naturales, sintéticas, de acero entre otros.

### Clasificación de las fibras

Las fibras se denominan de acuerdo a su origen. Esta denominación no pretende ser absoluta, sin embargo, es la usada por un gran grupo de investigadores en el tema.

(Juárez, 2002)

Tabla 4: Clasificación de fibra según el origen de procedencia.



Fuente: (Juárez, 2002)

Las fibras que están elaboradas por el hombre son las más aplicadas como reforzamiento a la mezcla de concreto.

### **Fibra de coco**

Es una fruta fibrosa con propiedades muy buena en cuanto a su resistencia, posee hilos muy fuertes, esta fibra es utilizada en la elaboración de varios productos de la producción de sogas y cordeles de pesca, entre otras.

Según (Vela & Yovera, 2016), nos dice lo siguiente “esta fruta está cubierta de fibras, tiene una capa dura exterior debajo de estas esta la fibra, tienen una longitud promedio de 0.20 a 0.35 m compuestos por celulosa, lignina, en el interior contiene la famosa agua de coco, se pueden extraer manualmente y mecánicamente.



*Figura 10:Fibra de coco.*

*fuelle: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/fibra-de-coco-un-componente-de-los-medios-de-cultivo/>*

### **Propiedades de la fibra de coco**

- Tiene un bajo peso, lo que permite usar en diferentes estructuras
- Drenaje: libera y también retiene el agua con facilidad.
- Tiene buena retención de humedad.
- Es un material esponjoso que mantiene el equilibrio entre la capacidad de aireación y la retención del agua
- Ayuda a que las raíces se desarrollen.
- Posee un PH Neutro entre 5,5 y 6, 5..
- Es un material que absorbe el calor con rapidez

### **Características de la fibra de coco**

- pH: 5,5-6,5
- Conductividad eléctrica: < 0,8 mS/cm
- Porcentaje de aireación: 10-40 %
- Capacidad de retención de agua: 25-50 %
- CIC (capacidad de intercambio catiónico): 70-100 meq/100 g
- C/N (relación carbono nitrógeno): 80:1
- Contenido en celulosa: 20-30 %

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FIBRA DE COCO**

Para este trabajo de investigación se tomó lo siguientes ventajas y desventajas de nuestra variable independiente fibra de coco.

### **VENTAJAS DE LA FIBRA DE COCO**

- Es un fruto natural que no contamina y tampoco consume energía que es proveniente de la fruta coco.
- Posee buena cabida de retención de agua y aireación.
- Tiene digranulometrías para escoger.
- Su PH es esta estimado entre 5,5 y 6,5.

- Brinda una acelerada respuesta a falta de una escasez mineral.
- Por la buena absorción de humedad tiende a rehidratarse fácilmente.
- Su retención de nutrientes es buena y fácil, y los expulsa de manera progresiva.

## **DESVENTAJAS DE LA FIBRA DE COCO**

- Hay un problema con la salinidad es por eso que se recomienda remojar en agua con ph neutro antes de su uso .
- Es más caro que otros sustratos pero la diferencia no es mucha.
- Por su gran facilidad de absorción de humedad, puede absorber la salinidad de cualquier fluido.
- No tiene mucho aporte de minerales a comparación de otros sustratos utilizados.

## **Fibra de Gilma (palo de balsa)**

Nombre científico **Ochroma pyramidale** es la magnífica variedad de su especie monotípico Ochroma, dominical a la familia Malvaceae. Es nativa de México, Suramérica y el Caribe.

La Gilma o palo de balsa es una madera tropical que hay en abundancia en la ceja de selva (VRAEM) utilizado comúnmente por la población nativa, principalmente lo utilizan para amarre de estructuras de madera como techos.

Esta madera es liviana y blanda por eso se han fabricado salvavidas y esquís acuáticos, tiene la propiedad de flotar por su liviandad insuperable, por ello es considerado un elemento alternativo para construir balsas, también es considerado como madera dura.

**Propiedades mecánicas** son las siguientes:

- Flexión estática\_15-23 N/mm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad\_2160-3200 N/mm<sup>2</sup>
- Compresión axial\_5-15 N/mm<sup>2</sup>
- Compresión perpendicular\_2,6 N/mm<sup>2</sup>

### **Características de fibra de Gilma o balsa**

- Color: el color de la madera es clara por lo que la fibra también tiene un color blanco con tonos rosados.
- Fibra: tiene una forma recta.
- Grano: Medio a grueso.
- Densidad: es un material muy ligero a comparación de otras maderas un promedio de 100-150Kg/m<sup>3</sup>.
- Dureza: la madera donde proviene esta fibra es blanda por lo que la fibra también lo es.
- Durabilidad: no existe antecedentes de uso de esta fibra como reforzamiento al concreto sin embargo la madera de donde proviene esta fibra no tiene gran durabilidad.



*Figura 11: Árbol de Gilma*

*Fuente: Propia*



## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FIBRA DE GILMA O Balsa**

Para este trabajo de investigación se tomó lo siguientes ventajas y desventajas de nuestra variable independiente fibra de coco.

### **VENTAJAS DE LA FIBRA DE GILMA O Balsa**

- La madera de donde proviene esta fibra tiene una fácil trabajabilidad por lo cual esta fibra también posee esta ventaja.
- Su peso liviano, resistencia y estabilidad son aprovechadas para elaboración de vayas de señalización.
- La fibra de Gilma o balsa es empleada como aislamiento por ser suave, acústico.
- Su secado es lento y normal el cual hace que se produzcan deformaciones.
- Al ser una fibra blanda su aserrado es muy práctico de elaborar.

### **DESVENTAJAS DE LA FIBRA DE GILMA O Balsa**

- Esta fibra posee poca resistencia frente a agentes de biodeterioro como los hongos que evitan su uso.
- Al tratarse de una fibra, es vulnerable al fuego y esto hace que sea riesgoso.
- También es muy sensible a la manipulación, como a la humedad haciendo que esta fibra se altere.
- Es un material muy suave el cual requiere cuidado y tratamiento.

## **TÉCNICAS PARA LA EXTRACCIÓN DE FIBRA DE COCO Y GILMA**

### **Proceso de curación de la fibra de coco**

Consiste en un proceso de curación en el cual las cáscaras están sometidas en un ambiente que provoca la acción de los microbios naturales. Esta labor de los microbios es muy importante ya que descompone de forma parcialmente la pulpa de la cáscara, lo cual permite que separe las fibras de coco de la medula de esta

fruta. El agua dulce se utiliza para la extracción de la cascara de la fruta madura, en cambio el agua salada se utiliza para el fruto verde.

Las cáscaras maduras de coco a veces son procesadas en máquinas trituradoras luego de retirarlas de 7 a 10 días. Las cáscaras inmaduras son molidas en seco y no se generan pérdidas luego de pasar por esta máquina trituradora.

Al obtenerse, las cáscaras pasan a ser lavadas. La parte externa pelada, es colocada sobre una plancha de madera y después se golpea de manera simultánea con un mazo de madera para separar las fibras. Después de separar las fibras, se procede a limpiar para luego ser llevada a la sombra para secarlas a temperatura ambiente. Estas fibras secadas son batidas de manera ocasional y se lanzan para eliminar los restos de impurezas que aún se adhieren a la fibra.



*Figura 12: Extracción de Fibra de Coco.*

*Fuente: Propia.*



*Figura 13: Extracción de Fibra de Gilma.*

*Fuente: Propia.*

## Balanza electrónica

La balanza electrónica de precisión también conocido como instrumento de pesaje no automático es aquella, que permite realizar el proceso de pesaje de manera funcional. Realiza la acción de gravedad el cual determina que la masa, sea un único receptor de carga (plato) donde el objeto a depositar pasa a ser pesado. La masa a partir de la fuerza es aquella denominada célula de carga. (peso) es aquella carga ejercida por un cuerpo sobre algún receptor. Y como el resultado de la medición (indicación) reflejara en un indicador.

La balanza electrónica, también denominada de precisión, es considerada un equipo industrial y de laboratorio porque son impredecibles, usadas de manera frecuente. El cual permite un resultado adecuado para un mejor análisis.



Figura 14: Balanza Electrónica.

Fuente: [https://es.made-in-china.com/co\\_zghaoyu/product\\_Precision-Laboratory-Digital-Balance-Analytical-Balance-Electronic-Balance\\_rurnsnyng.html](https://es.made-in-china.com/co_zghaoyu/product_Precision-Laboratory-Digital-Balance-Analytical-Balance-Electronic-Balance_rurnsnyng.html)

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### Tipo de investigación

Es de tipo **aplicada**, buscamos optimizar la producción de adoquines de concreto adicionando fibra natural de coco y Gilma para aumentar las propiedades mecánicas a compresión del adoquín de concreto.

#### Diseño de la investigación

Es de nivel **experimental – cuasi experimental**, porque va ser manipulado la variable independiente, se busca optimizar la elaboración de adoquines con la adición de fibras de coco y Gilma.

#### Nivel de investigación

Es **explicativo**, se va relatar, sustentar el procedimiento de aplicación, se va explicar los ensayos.

#### Enfoque de investigación

El nivel de investigación es **cuantitativo**, se va cuantificar los resultados, expresar en cifras.

### 3.2 Variables y operacionalización

#### Variable Independiente

- Fibra de coco
- Fibra de Gilma

#### Variable dependiente

- Comportamiento mecánico en adoquines de concreto

Tabla 5: Matriz de Operacionalización.

variable de la investigación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
Fibra de coco	La fibra de coco corresponde a la familia de las fibras duras como por ejemplo el henequén. Es una fibra que esta formado por celulosa y leño que tiene una baja conductividad al calor, una buena resistencia al impacto, a las bacterias y también al agua (Novoa ,2005)	Estas fibras serán implementadas a los probetas cilíndricas de concreto en diferentes dosificaciones para analizar de que manera aportar a las propiedades mecánicas de dicho elemento.	Dosificación	Patrón 2.5% 3.5% 4%	Razón Razón Razón Razón	Tipo de investigación: <b>Aplicada</b>  Nivel de investigación: <b>Explicativo</b>  Enfoque: <b>Cuantitativo</b>  Diseño de investigación: <b>Experimental</b>  Población: <b>Grupo de probetas según los estándares de la NTP 399.611 y la NTP 399.604.</b>  Muestreo: <b>No probabilístico</b>  Muestra: <b>63 especímenes</b>  Técnica: <b>Observación directa</b>  Instrumento de Investigación: <b>Ensayo de compresión</b>  Fichas de recopilación: <b>Ficha técnica de recolección de datos</b>
Fibra de Gilma	Esta la fibra es proveniente de la corteza del árbol de Nombre científico Ochroma pyramidale se puede decir que es la única especie del género monotípico Ochroma, que pertenece a la familia Malvaceae. Es originaria México, Suramérica y el Caribe.	Estas fibras de Gilma o comúnmente conocido como balsa serán implementados al concreto para elaboración de probetas cilíndricas el cual se analizará en el laboratorio.	Dosificación	Patrón 2.5% 3.5% 4%	Razón Razón Razón Razón  Razón Razón Razón Razón	
Comportamiento mecánico en adoquín de concreto	Las propiedades Mecánicas son aquellas que se presentan cuando mediante la aplicación de una fuerza o carga este elemento solido falla o se fractura. GÓMEZ, (2017).	La resistencia a Compresión de las probetas mezclados con fibra de coco y Gilma serán verificadas con ensayos realizados en laboratorios, para así medir su resistencia a la compresión.	Propiedades de los agregados  Propiedades mecánicas	%humedad % absorción Peso específico Pesos unitarios % de vacíos  Resistencia a la compresión	Razón Razón Razón Razón Razón	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo

#### Población

**VALDERRAMA (2015).** “el registro contempla, que el universo poblacional es aquellos que conforman todo aquello a lo referente de población. La población estudiada en el siguiente trabajo es un grupo de adoquines fabricados con lo estándares de la NTP 399.611 y la NTP 399.604. (Unidades de Albañilería)

#### Muestra

Se fabricaron 63 probetas cilíndricas un diseño patrón y con incorporación de fibras de Gilma y coco, luego 28 días estas pruebas serán sometidas a la fuerza a compresión para determinar su funcionabilidad óptima de los adoquines de concreto.

Según HERNÁNDEZ, (2014). Las muestras representan un grupo importante para la caracterización de los ensayos lo cual servirá para el diseño óptimo de adoquines.

*Tabla 6: dosificación de las muestras.*

Diseño		Dosificación	
Patrón		FC= 175KG/CM2	
Coco	D1	2.50%	
	D2	3.50%	
	D3	4.00%	
Gilma	D1	2.50%	
	D2	3.50%	
	D3	4.00%	

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 7: Edad y muestra para ensayo a compresión

# DE PROBETAS-ENSAYO DE COMPRESIÓN			
Diseño	7 Días	14 Días	28 Días
Patrón	3	3	3
COCO-D1	3	3	3
COCO-D2	3	3	3
COCO-D3	3	3	3
GILMA-D1	3	3	3
GILMA-D2	3	3	3
GILMA-D3	3	3	3
		Total	63 probetas

Fuente: Elaboración propia

## Muestreo

Según MARQUINA y DEGRAVE, (2019). Es un método de seleccionar elementos probables para determinar la presente investigación, donde pueden ser aleatorios y no aleatorios o por selección intencionada.

MARQUINA y DEGRAVE, (2019). Es una manera de seleccionar elementos probables para una determinada investigación, donde pueden ser aleatorios y no aleatorios o por selección intencionada.

Para este Proyecto de investigación se utiliza como material de estudio a Adoquines de concreto respecto a la regla técnica peruana 399.611.

## 3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

### Técnicas de Investigación

HERNÁNDEZ, (2014). “Son aquellos métodos que sirven para la recolección de información para una investigación hecho en campo utilizado todas las técnicas según lo planteado en la investigación.

Los instrumentos y procedimientos utilizados son técnicas que nos facilita el trabajo, en este caso la preparación de adoquines de concreto, tales como revistas, Normas Técnicas, interrogaciones, sondeos, contemplaciones son datos



importantes para el investigador para poder realizar con éxito el proyecto tomando las siguientes técnicas escritas:

### **Observación directa**

Esta técnica es de mucha ayuda ya que se anotarán en el block de notas, empezando con el diseño de mezcla y después en el laboratorio, realizando los ensayos y se evaluaron la posesiones mecánicas y físicas de los adoquines de concreto con fibra de coco que remplazara a los agregados, lo cual es buena para disminuir el impacto ambiental.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Son herramientas que nos permite reunir información y entender y diseñar adoquines aplicando las normas vigentes como revisión de documentos, observación e instrumentos

*Tabla 8: Recolección de datos.*

<b>Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>Normativa</b>
Ensayo de fuerza a compresión	NTP. 339.034
Ensayo de fuerza a flexión.	NTP. 339.059
Durabilidad de concreto	Calidad y diseño de mezcla

*Fuente: (NTP).*

### **Validez**

Hernández, (2014). “Es la relación que se da entre la conclusiones e interpretaciones obtenidos de determinado instrumento” La valides de la investigación se hizo con datos adquiridos en laboratorio suelos - geotecnia con su respectivo número de repeticiones, bajo la supervisión de un Ingeniero.

## Confiabilidad

Hernández, (2014), dice: “La consistencia de los resultados en el proceso de practica es un proceso constante.

Para que la exploración sea buena y confiable se realizó con la supervisión de un Ingeniero.

### 3.5 Procedimiento de Aplicación

Como primer paso se procedió a obtener el agregado de la cantera del Rio Apurímac, para proceder con los ensayos en el laboratorio.

Los ensayos de los agregados que se realizaron en el laboratorio fueron los siguientes:

- Ensayo granulométrico (NTP 400.012),
- Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.185),
- Ensayo del peso unitario (NTP 400.017),
- Ensayo de peso específico de agregado fino (NTP 400.022),
- Ensayo de peso específico de agregado grueso (NTP 400.021),
- Ensayo por lavado del material que pasa por el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) en agregados (NTP 400.018);

seguidamente con los datos obtenidos y todos los materiales a disposición se procedió hacer el diseño de mezcla para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  (patrón) y luego se incorporó las fibras de coco y las fibras de Gilma para nuestros diseños restantes con la dosificación que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 9: Dosificación.

Diseño		Dosificación
Patrón		FC= 175KG/CM2
Coco	D1	2.50%
	D2	3.50%
	D3	4.00%
Gilma	D1	2.50%
	D2	3.50%
	D3	4.00%

Fuente: Propia.

Con respecto a la fibra de coco fue recolectada de forma manual de este fruto, este fruto fue traído desde la, esta fibra de coco paso por diferentes procedimientos para poder obtenerla, primeramente se empezó con el corte de la cáscara con cuchillo, luego remojarla en el agua para que sea más fácil su desmenuzando, seguidamente remojarlas agua con cal por un tiempo estimado de 48h y finalmente son secada a temperatura ambiente sin que esté completamente seca que tenga cierto grado de humedad.

Con respecto a la fibra de Gilma fue obtenida fue recolectada de forma manual del árbol, esta fibra de Gilma paso por diferentes procedimientos para poder obtenerla, primeramente, se empezó con el corte de la corteza con machete, luego fue desmenuzando en estado fresco, seguidamente remojarlas agua con cal por un tiempo estimado de 48h y finalmente son secada a temperatura ambiente sin que esté completamente seca que tenga cierto grado de humedad.

Luego de haber elaborado los diseños de mezcla, se descendió hacer la mezcla de concreto para poder vaciar a las probetas cilíndricas según las medidas que nos indica ASTM C - 470, (2015), dice que la extensión debe de ser en correlación de 15\*30 cm o 10\*20, antes de vaciar mezcla de concreto a las probetas se ejecutó el ensayo del Cono de Abrams para comprobar la trabajabilidad y densidad del concreto, los datos conseguidos fueron apuntados en la ficha del laboratorio. Como tercer movimiento, una vez hecho las probetas cilíndricas para las pruebas a compresión, las cantidades y edades para este ensayo fueron las siguientes.

Tabla 10:Ensayo de Compresión

# DE PROBETAS-ENSAYO DE COMPRESIÓN			
Diseño	7 Días	14 Días	28 Días
Patrón	3	3	3
COCO-D1	3	3	3
COCO-D2	3	3	3
COCO-D3	3	3	3
GILMA-D1	3	3	3
GILMA-D2	3	3	3
GILMA-D3	3	3	3
		Total	63 probetas

Fuente: Propia.

Finalmente se procedió hacer el ensayo de compresión de cada probeta después de pasar por el curado de las probetas en los pozos, estos datos obtenidos fueron anotados en la cédula técnica de recolección de datos donde se procederá hacer un análisis de los resultados y una comparación entre estas.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Por ello el método de comparación serán cuantitativos, clasificado como tal por la forma de realizar ensayos a los adoquines que nos proporcionan resultados para las futuras respuestas de nuestra hipótesis (datos numéricos, diagramas) y por el análisis de estos los cuales se representarán en tablas para la comparación entre ellos y/o manipulación en aplicaciones

### **3.7 Aspectos éticos**

En el actual trabajo de estudio, es importante el compromiso del tesista para en buen satisfactorio trabajo, el presente trabajo de investigación tomo fuentes de diferentes textos de investigaciones.

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 Desarrollo del trabajo de investigación

Todos los ensayos que se realizó en el presente trabajo de investigación, fueron realizados en los laboratorios de suelos, concretos y materiales WRQ Ingenieros S.A.C, situada en la Región Cusco, Provincia de la Convención del Distrito de Kimbiri.

Las muestras de concreto y ensayos para los agregados se realizaron según las normativa ASTM que nos indica las dimensiones de probetas, las cantidades de muestras por cada edad de ensayos para la resistencia a la compresión, y todo los ensayos para el agregado fino y grueso.

#### 4.2 Características de las fibras naturales

Son tirillas largas y delgadas de origen natural que presentan una forma de trenza o de enmallado, estas fibras pueden ser incorporadas al diseños de concreto alterando sus propiedades, estos diseños con fibras naturales aún se encuentra en investigaciones.

##### Fibra de Coco

Es una fibra de origen natural proveniente de la estopa de coco, que es incorporado a la mezcla de concreto para mejorar sus propiedades mecánicas.

*Tabla 11: Características Fibra de Coco.*

Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1.06
Peso específico a aparente	g/cm <sup>3</sup>	0.20
Peso específico aparente (S.S.S.)	g/cm <sup>3</sup>	0.82
Peso específico nominal	g/cm <sup>3</sup>	0.51
Porcentaje de Absorción (%)	%	316.5

*Fuente: Fernandez, 2019.*

##### Fibra de Gilma

Es una fibra de origen natural proveniente de la madera de balsa, que es incorporado a la mezcla de concreto para mejorar sus propiedades mecánicas.

Tabla 12: Características Fibra de Gilma.

Densidad	Kg/m3	100-150
Flexión estática	N/mm2	15-23
Compresión Axial	N/mm2	5-15
Compresión Perpendicular	N/mm2	2.6
Módulo de elasticidad	N/mm2	2160-3200

Fuente: Maderame.com.

### 4.3 Ensayos a los agregados

**Granulometría de los agregados:** Según (ASTM C-136, 2004), es aquel procedimiento que consiste en la separación de los agregados finos como gruesos por tamaños.

#### Agregado Fino

#### Materiales utilizados

Taras, balanza, cucharon de metal, horno eléctrico, y un juego de tamices.

#### Procedimiento

- ✓ Cuarteo y selección del material
- ✓ Se procedió a pesar el material seleccionado y se descontó el peso de la tara
- ✓ Se puso el material a secar el material en el horno
- ✓ Se prosiguió con el tamizado en el juego de mallas
- ✓ Finalmente se pesó el material que se quedó retenido en cada tamiz

Figura 15: Cuarteo Agregado Fino.



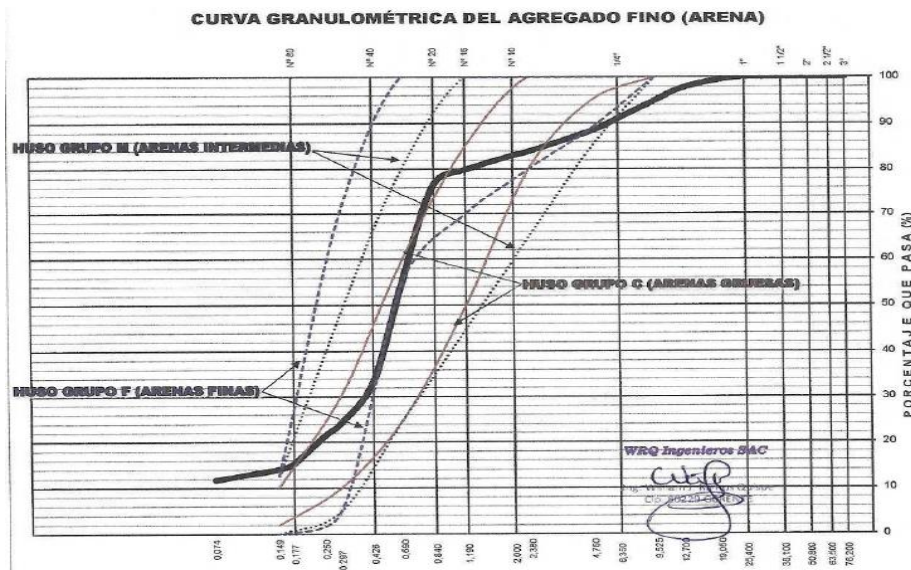
Fuente: Propia.

Tabla 13: Granulometría del Agregado Fino.

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	-	-	100.00		<b>PESOS (gr)</b> Peso seco inicial 3091.8 Peso seco lavado 2524.5 Pérdida por lavado 567.3
	2 1/2"	63.500	-	-	100.00		
	2"	50.800	-	-	100.00		
	1 1/2"	38.100	-	-	100.00		<b>ENSAYOS ESTÁNDAR</b> % Grava 11.6 % Arena 76.7 % de Finos 11.8 $D_{10} = D_{(10\%)} =$ 0.0637 $D_{30} =$ 0.3784 $D_{60} =$ 0.6434 Cu = 10.09 Cc = 3.49 $D_{10(95\%)} =$ 0.1693 $D_{30(95\%)} =$ 0.5493 $D_{60(95\%)} =$ 2.9887 Clasificación SUCS <b>SP</b>
	1"	25.400	-	-	100.00		
	3/4"	19.050	28.34	0.59	99.41		
	1/2"	12.700	89.66	1.86	2.45	100	<b>ARENA MAL GRADADA</b> Gravedad específica 2.60 Módulo de Fineza 2.60 Superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr) 112.6
	3/8"	9.525	129.34	2.68	5.13	94.87	
	1/4"	6.350	183.12	3.80	8.93	91.07	
	Nº 4	4.760	126.74	2.63	11.56	88.44	
	Nº 8	2.380	220.62	4.58	16.13	83.87	
	Nº 10	2.000	41.48	0.86	16.99	83.01	
	Nº 16	1.190	153.30	3.18	20.17	79.83	
	Nº 20	0.840	150.36	3.12	23.29	76.71	
	Nº 30	0.590	1,024.30	21.24	44.53	55.47	
	Nº 40	0.426	1,061.60	22.02	66.55	33.45	
	Nº 50	0.297	450.52	9.34	75.89	24.11	
	Nº 60	0.250	126.08	2.61	78.51	21.49	
	Nº 80	0.177	295.82	6.14	84.65	15.35	
	Nº 100	0.149	62.60	1.30	85.94	14.06	
	Nº 200	0.075	110.46	2.29	88.23	11.77	
	Lavado		567.30		100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		4,821.64	198.80				

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Figura 16: Curva Granulométrica del Agregado Grueso.



Fuente: Resultados de Laboratorio.

## Agregado grueso:

### Materiales utilizados

Taras, balanza, cucharón de metal, horno eléctrico, y un juego de tamices.

### Procedimiento

- ✓ Cuarteo y selección del material
- ✓ Se procedió a pesar el material seleccionado y se descontó el peso de la tara



- ✓ Se puso el material a secar el material en el horno
- ✓ Se prosiguió con el tamizado en el juego de mallas
- ✓ Finalmente se pesó el material que se quedó retenido en cada tamiz

Figura 17: Cuarteo Agregado Grueso.



Fuente: Propia.

Tabla 14: Granulometría del Agregado Grueso.

	TAMIZ	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	MUSO 6 <sup>a</sup> (3/4" N°4)	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
	ASTM								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	-	-	-	100.00		PESOS (gr)	
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00		Peso seco inicial	3255.8
	2"	50.800	-	-	-	100.00		Peso seco lavado	3233.8
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	100 - 100	Pérdida por lavado	22.0
	1"	25.400	-	-	-	100.00	90 - 100	ENSAYOS ESTÁNDAR	
	3/4"	19.050	319.08	9.80	9.80	90.20	- - -	% Grava	88.7
	1/2"	12.700	1,994.24	61.25	71.05	28.95	25 - 55	% Arena	0.6
	3/8"	9.525	569.20	17.48	88.54	11.46	- - -	% de Finos	0.7
	1/4"	6.350	317.70	9.76	98.29	1.71	- - 10	D <sub>10</sub> = D <sub>(10)</sub> =	9.0485
	N° 4	4.760	13.98	0.43	98.72	1.28	- - 5	D <sub>30</sub> (mm) =	12.8091
	N° 8	2.380	3.92	0.12	98.84	1.16	-	D <sub>60</sub> (mm) =	15.9192
	N° 10	2.000	0.58	0.02	98.86	1.14		Cu =	1.76
	N° 16	1.190	1.76	0.05	98.92	1.08		Cc =	1.14
	N° 20	0.840	1.08	0.03	98.95	1.05		D <sub>100</sub> (mm) =	10.1671
	N° 30	0.590	1.24	0.04	98.99	1.01		D <sub>150</sub> (mm) =	14.8825
	N° 40	0.426	1.32	0.04	99.03	0.97		D <sub>250</sub> (mm) =	18.5110
	N° 50	0.297	1.74	0.05	99.08	0.92		Clasificación SUCS	GP
	N° 60	0.250	0.84	0.03	99.11	0.89		GRAVAS MAL GRADADA	
	N° 80	0.177	2.86	0.09	99.19	0.81		Tamaño Máximo (Pulg)"	1
	N° 100	0.149	1.18	0.04	99.23	0.77		Tamaño Máximo Nominal (Pulg)"	3/4
	N° 200	0.075	3.02	0.09	99.32	0.68		Gravedad específica	2.71
	Lavado		22.00	0.68	100.00	0.00		Módulo de Fineza	6.92
TOTAL			3255.7	100.0				Superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr)	6.02

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Figura 18: Curva Granulométrica del Agregado Grueso.

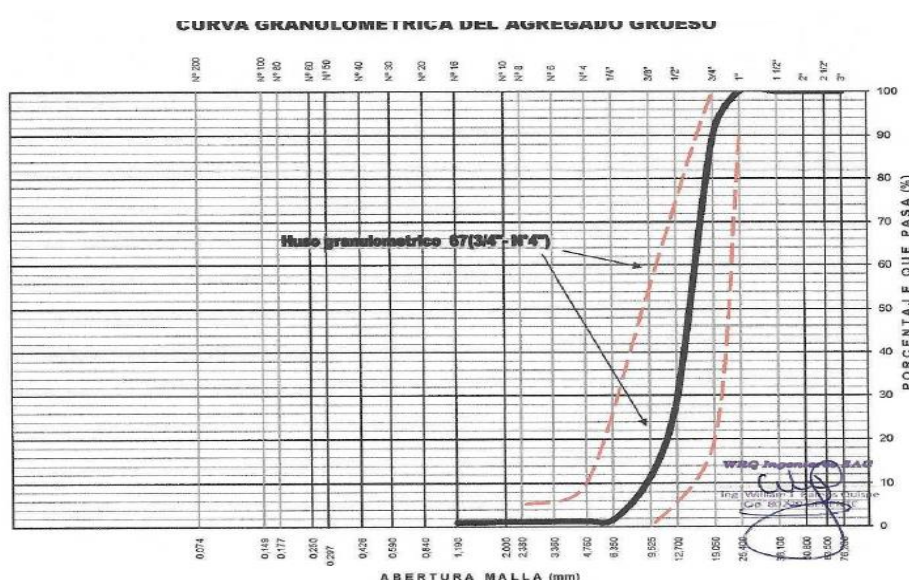


Tabla 16: Características Físicas del Agregado Fino.

<b>CARACTERISTICAS FISICAS/MECANICAS</b>	
M.F	<b>2.60</b>
peso de muestra original húmeda (gr):	28.02
peso de muestra seca (gr):	27.28
Peso de agua de la muestra(gr):	0.74
% CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>2.63</b>
% ABSORCIÓN	<b>1.69</b>
% DE VACIOS	33.4
peso de seco inicial (gr):	3091.8
Peso seco lavado (gr):	2524.5
Perdida por lavado (gr):	567.3

Fuente: Resultados de Laboratorio.

#### 4.4 Dosificación de diseño de mezcla del concreto para la resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 17: Dosificación en volumen húmedo en pies cúbicos.

Dosis para concreto patrón de resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Proporción en Volumen
CEMENTO	1 p <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	2.4 p <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	3.0 p <sup>3</sup>
AGUA	23.9 lts

Fuente: Resultados de Laboratorio.

Tabla 18: Dosificación en volumen por m<sup>3</sup> de concreto.

Dosis para concreto patrón de resistencia $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Proporción en Volumen
CEMENTO	8.4 bls
AGREGADO FINO	0.56 m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	0.72 m <sup>3</sup>
AGUA	205 lts

Fuente: Resultados de Laboratorio.

### **Elaboración del concreto:**

Luego de culminar con el diseño de mezcla patrón y de los diseños con Fibra de Coco y Gilma, se procedió a elaborar la mezcla de concreto con la dosificación anteriormente presentada, cabe resaltar que se hizo bajo la norma (ASTM C-31, 2014).

Entre las herramientas y materiales que fueron utilizados para la elaboración de los especímenes, fueron los siguientes:

- Balanza Digital de alta precisión
- Herramientas manuales
- Mezcladora de concreto (Trompo)
- Moldes de cilíndricos
- Varilla lisa de 5/8".

El proceso de la preparación de la mezcla para el vaciado en los moldes.

- ✓ Se empezó con el pesado de los materiales que son los siguientes: Agregado grueso y Agregado fino procedentes de la cantera de los depósitos fluviales del río Apurímac, el cemento de la marca yura tipo ip, agua y las Fibras de Coco y Gilma según las dosificaciones del diseño de concreto del presente trabajo de investigación.
- ✓ Se alistaron los moldes cilíndricos lubricando las paredes del molde con líquido desmoldante para que se haga más fácil la extracción de las probetas y separar el molde cilíndrico del espécimen de concreto.
- ✓ Se alisto la mezcladora de concreto (trompo) y se calculó las repeticiones que se tiene que hacer.
- ✓ En el acto de realizar la mezcla en la mezcladora, se inició con el vaciado de los materiales, entrecortando los tiempos para poder añadir los agregados grueso, fino y el cemento en la mezcladora; vertiendo agua en etapas, todo esto para que los materiales no queden pegados en la pared del trompo y la mezcla sea más uniforme, una vez terminada la mezcla de concreto se prosiguió a echar las fibras para cada diseño tanto de Coco y de Gilma en su diseños correspondiente, es recomendable que cada ciclo de mezcla dure entre 3 a 6 min para tener una mezcla uniforme con las

fibras naturales., se debe observar la mezcla de concreto con las fibras y tiene que estar homogénea para terminar con el proceso de mezclado.

- ✓ Terminado el proceso de mezcla se vaciar el concreto en los moldes en tres etapas, en cada una de las etapas se debe hacer el apisonado y para ello se usó la varilla lisa a 25 golpes, esto procedimiento se hace para poder evitar vacíos en las muestras de concreto.

*Figura 19: Dosificación para Concreto con Fibra.*



*Fuente: Propia.*

#### 4.5 Resultados de la Resistencia a la compresión

Para este ensayo se realizó un total de 63 probetas cilíndricas divididas en 9 probetas por cada edad de ensayo, donde está incluido el diseño del concreto patrón y la adición de fibra de coco y Gilma en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 4% cada una. Estas probetas fueron ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días de curado del espécimen, también se realizó un diseño de concreto por día y se utilizaron 3 probetas por cada edad de ensayo para obtener un promedio más óptimo de la resistencia a la compresión.

Tabla 19: Resumen de la R.C del diseño Patrón.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Patrón	7DP1	Sin Fibra	7	159	159 Kg/cm2
	7DP1	Sin Fibra	7	154	
	7DP1	Sin Fibra	7	163	
	14DP1	Sin Fibra	14	196	197 Kg/cm2
	14DP2	Sin Fibra	14	196	
	14DP3	Sin Fibra	14	198	
	28DP1	Sin Fibra	28	215	227 Kg/cm2
	28DP2	Sin Fibra	28	236	
	28DP3	Sin Fibra	28	231	

Fuente: Propia.

Tabla 20: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 2.5%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Coco 2.5%	7FC1-2.5%	2.50%	7	164	165 Kg/cm2
	7FC2-2.5%	2.50%	7	166	
	7FC3-2.5%	2.50%	7	166	
	14FC1-2.5%	2.50%	14	201	201 Kg/cm2
	14FC2-2.5%	2.50%	14	195	
	14FC3-2.5%	2.50%	14	206	
	28FC1-2.5%	2.50%	28	234	232 Kg/cm2
	28FC2-2.5%	2.50%	28	223	
	28FC3-2.5%	2.50%	28	238	

Fuente: Propia.

Tabla 21: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 3.5%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Coco 3.5%	7FC1-3.5%	3.50%	7	153	151 Kg/cm2
	7FC2-3.5%	3.50%	7	146	
	7FC3-3.5%	3.50%	7	153	
	14FC1-3.5%	3.50%	14	183	176 Kg/cm2
	14FC2-3.5%	3.50%	14	177	
	14FC3-3.5%	3.50%	14	168	
	28FC1-3.5%	3.50%	28	221	208 Kg/cm2
	28FC2-3.5%	3.50%	28	190	
	28FC3-3.5%	3.50%	28	213	

Fuente: Propia.

Tabla 22: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Coco 4.0%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Coco 4.0%	7FC1-4.0%	4.00%	7	145	146 Kg/cm2
	7FC2-4.0%	4.00%	7	145	
	7FC3-4.0%	4.00%	7	147	
	14FC1-4.0%	4.00%	14	159	171 Kg/cm2
	14FC2-4.0%	4.00%	14	179	
	14FC3-4.0%	4.00%	14	176	
	28FC1-4.0%	4.00%	28	204	204 Kg/cm2
	28FC2-4.0%	4.00%	28	195	
	28FC3-4.0%	4.00%	28	214	

Fuente: Propia.

Tabla 23: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 2.5%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Gilma 2.5%	7FG1-2.5%	2.50%	7	167	169 Kg/cm2
	7FG2-2.5%	2.50%	7	175	
	7FG3-2.5%	2.50%	7	164	
	14FG1-2.5%	2.50%	14	204	211 Kg/cm2
	14FG2-2.5%	2.50%	14	205	
	14FG3-2.5%	2.50%	14	225	
	28FG1-2.5%	2.50%	28	242	236 Kg/cm2
	28FG2-2.5%	2.50%	28	221	
	28FG3-2.5%	2.50%	28	245	

Fuente: Propia.

Tabla 24: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 3.5%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Gilma 3.5%	7FG1-3.5%	3.50%	7	152	155 Kg/cm2
	7FG2-3.5%	3.50%	7	157	
	7FG3-3.5%	3.50%	7	157	
	14FG1-3.5%	3.50%	14	189	181 Kg/cm2
	14FG2-3.5%	3.50%	14	187	
	14FG3-3.5%	3.50%	14	167	
	28FG1-3.5%	3.50%	28	227	219 Kg/cm2
	28FG2-3.5%	3.50%	28	219	
	28FG3-3.5%	3.50%	28	212	

Fuente: Propia.

Tabla 25: Resumen de la R.C del diseño Fibra de Gilma 4.0%.

Muestra	Código	Dosificación	Edad	F'c(Kg/cm2)	Promedio
Fibra de Gilma 4.0%	7FG1-4.0%	4.00%	7	148	148 Kg/cm2
	7FG2-4.0%	4.00%	7	147	
	7FG3-4.0%	4.00%	7	150	
	14FG1-4.0%	4.00%	14	156	178 Kg/cm2
	14FG2-4.0%	4.00%	14	179	
	14FG3-4.0%	4.00%	14	200	
	28FG1-4.0%	4.00%	28	194	207 Kg/cm2
	28FG2-4.0%	4.00%	28	213	
	28FG3-4.0%	4.00%	28	215	

Fuente: Propia.

Figura 20: Curado de Muestras de Concreto.



Fuente: Propia.

Figura 21: Ensayo de Resistencia a la Compresión.

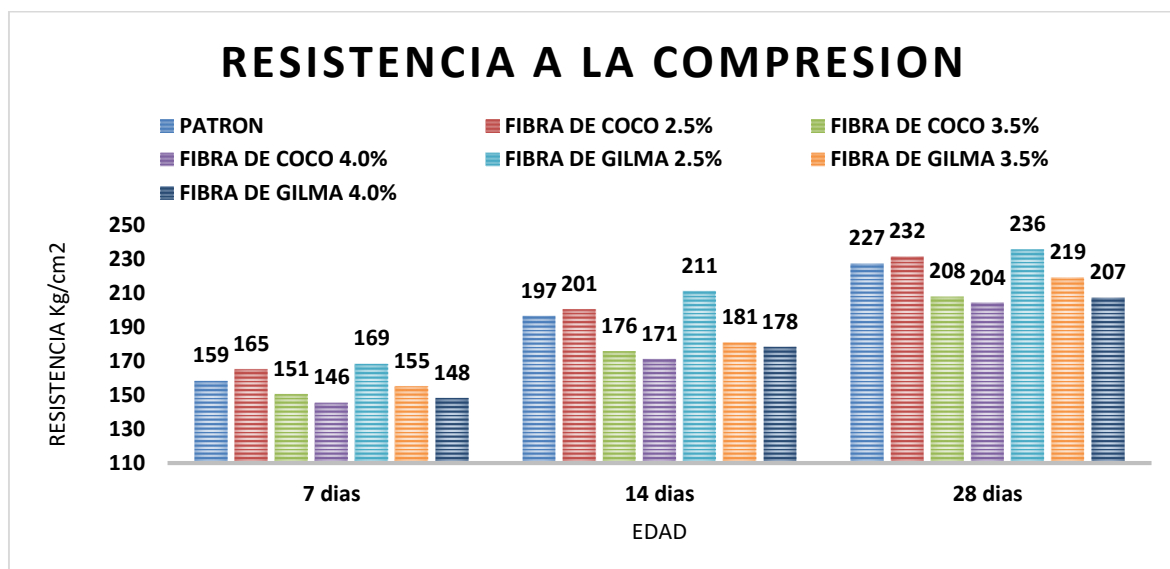


Fuente: Propia.



**Descripción:** En el grafico N° 1, se puede apreciar una comparación de los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión entre los diseños de concreto, con la adición de fibra de coco, fibra de Gilma en sus dosificaciones de 2.5%, 3.5% y 4% cada una, y el concreto patrón.

Figura 22: Resumen de la R.C de todos los diseños.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** Como se puede observar en la gráfica N° 1, la resistencia a la compresión en las edades de 7, 14 y 28 del concreto con adición de fibra de Gilma al 2.5% tiene los resultados más altos respecto al concreto patrón, de la misma manera la fibra de coco, los mejores resultados que obtuvo fue con la dosificación de 2.5%.

- **Resultados de la Resistencia a la Compresión a 7 días**

Estos datos se tomaron en el laboratorio a 7 días de curado de las probetas cilíndricas de concreto, en total fueron ensayados 21 especímenes.

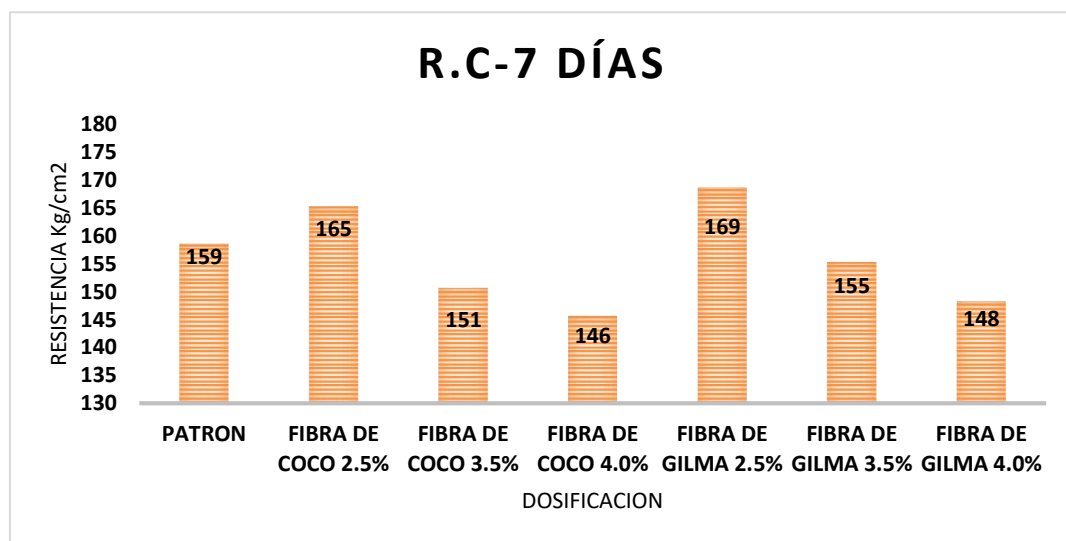
Tabla 26: Resultados Resistencia a la Compresión a 7 días.

Muestra	Edad	F'c(Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	7	159
Fibra de Coco 2.5%	7	165
Fibra de Coco 3.5%	7	151
Fibra de Coco 4.0%	7	146
Fibra de Gilma 2.5%	7	169
Fibra de Gilma 3.5%	7	155
Fibra de Gilma 4.0%	7	148

Fuente: Propia.

**Descripción:** En el grafico N° 2, se puede apreciar una comparación de los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión a 7 días entre el concreto patrón y los diseños de fibra de coco y Gilma en dosificaciones de 2.5%,3.5% y 4% cada una.

Figura 23: Comparación de resultados de la R.C a 7 días.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** En el grafico N° 2 se puede observar que la resistencia a la compresión varia respecto a cada dosificación de las fibras que fueron incorporadas al concreto, en la Fibra de Coco 2.5% tiene un incremento de 4.20% de la resistencia a compresión respecto al concreto patrón, en la Fibra de

Coco 3.5% hay una disminución de un 5.04%, en la Fibra de Coco 4.0% también presenta una disminución más notoria de un 8.19%, respecto a la Fibra de Gilma 2.5% es el diseño con mejor resultado con respecto al concreto patrón con 6.30%, sin embargo el diseño con Fibra de Gilma 3.5% presenta una disminución de la resistencia de 2.10%, de igual forma el diseño con Fibra de Gilma 4.0% su disminución de la resistencia es más amplia con 6.51%.

Según estos resultados la adición de Fibra de Coco y de Gilma al concreto altera sus propiedades, obteniendo mejores resultados con las dosificaciones más bajas de 2.5% en ambas fibras.

- **Resultados de la Resistencia a la Compresión a 14 días**

Estos datos se tomaron en el laboratorio a 14 días de curado de las probetas cilíndricas de concreto, en total fueron ensayados 21 especímenes.

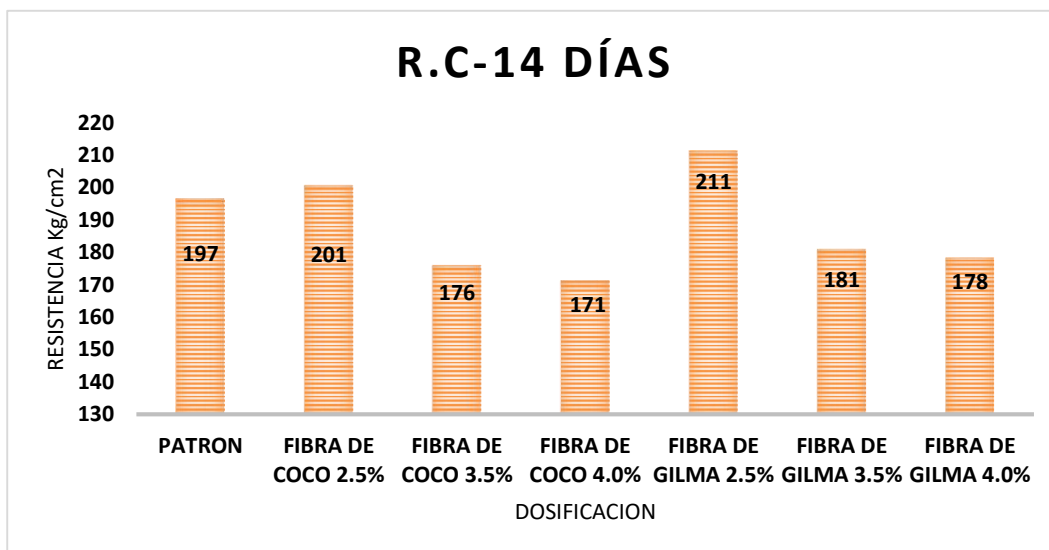
*Tabla 27: Resultados Resistencia a la Compresión a 14 días.*

<b>Muestra</b>	<b>Edad</b>	<b>F'c(Kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Patrón	14	197
Fibra de Coco 2.5%	14	201
Fibra de Coco 3.5%	14	176
Fibra de Coco 4.0%	14	171
Fibra de Gilma 2.5%	14	211
Fibra de Gilma 3.5%	14	181
Fibra de Gilma 4.0%	14	178

*Fuente: Propia.*

**Descripción:** En el gráfico N° 3, se puede apreciar una comparación de los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión a 14 días entre el concreto patrón y los diseños de fibra de coco y Gilma en dosificaciones de 2.5%,3.5% y 4% cada una.

Figura 24: Comparación de resultados de la R.C a 14 días.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** En el gráfico N° 3 se puede observar que la resistencia a la compresión se altera respecto a cada dosificación de las fibras que fueron incorporadas al concreto, en la Fibra de Coco 2.5% tiene un incremento de 1.86% de la resistencia a compresión respecto al concreto patrón, en la Fibra de Coco 3.5% hay una disminución notable de 10.66%, en la Fibra de Coco 4.0% también presenta una disminución más notoria de un 13.03%, respecto a la Fibra de Gilma 2.5% es el diseño con mejor resultado con respecto al concreto patrón con 7.28% de mejora, sin embargo el diseño con Fibra de Gilma 3.5% presenta una disminución notable de la resistencia de 8.12%, de igual forma el diseño con Fibra de Gilma 4.0% su disminución de la resistencia aún más amplia con 9.48%. La adición de Fibra de Coco y de Gilma de igual forma altero las resistencia a la compresión del concreto altera sus propiedades, obteniendo mejores resultados con las dosificaciones más bajas de 2.5% en ambas fibras.

- **Resultados de la Resistencia a la Compresión a 28 días**

Estos datos se tomaron en el laboratorio a 28 días de curado de las probetas cilíndricas de concreto, en total fueron ensayados 21 especímenes.

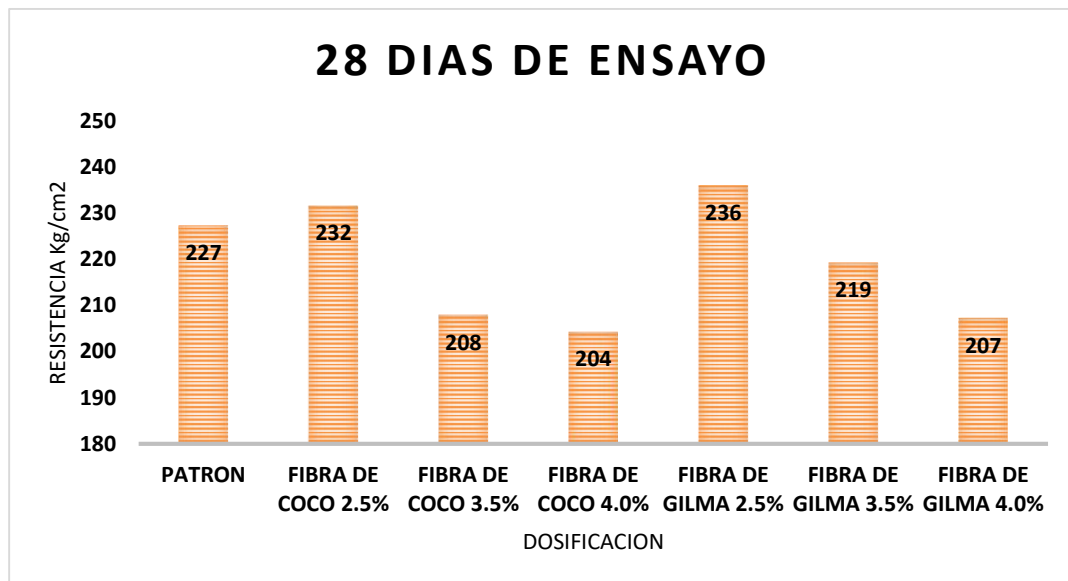
Tabla 28: Resultados Resistencia a la Compresión a 28 días.

Muestra	Edad	F'c(Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	28	227
Fibra de Coco 2.5%	28	232
Fibra de Coco 3.5%	28	208
Fibra de Coco 4.0%	28	204
Fibra de Gilma 2.5%	28	236
Fibra de Gilma 3.5%	28	219
Fibra de Gilma 4.0%	28	207

Fuente: Propia.

**Descripción:** En el gráfico N° 4, se puede apreciar una comparación de los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión a 28 días entre el concreto patrón y los diseños de fibra de coco y Gilma en dosificaciones de 2.5%,3.5% y 4% cada una.

Figura 25: Comparación de resultados de la R.C a 28 días.



Fuente: Propia.

**Interpretación:** En el gráfico N° 4 se puede observar que la resistencia a la compresión se altera respecto a cada dosificación de las fibras que fueron incorporadas al concreto, podemos mencionar que el concreto patrón supero el 100% de su resistencia de diseño , la Fibra de Coco 2.5% tiene un incremento de

2.06% de la resistencia a compresión respecto al concreto patrón, en la Fibra de Coco 3.5% hay una disminución de 8.37%, en la Fibra de Coco 4.0% también presenta una disminución notoria de un 9.99%, respecto a la Fibra de Gilma 2.5% es el diseño con mejor resultado con respecto al concreto patrón con 3.96% de mejora ligera, sin embargo el diseño con Fibra de Gilma 3.5% presenta una disminución ligera de la resistencia de 3.38%, de igual forma el diseño con Fibra de Gilma 4.0% su disminución de la resistencia amplia con 8.66%.

La adición de Fibra de Coco y de Gilma de igual forma altera las resistencia a la compresión del concreto altera sus propiedades, obteniendo ligeras mejoras de los resultados con las dosificaciones más bajas de 2.5% en ambas fibras.

## **V. DISCUSIÓN**

Seguidamente procederé hacer la discusión con autores que se tomó de antecedentes en esta tesis de investigación respecto a nuestros objetivos generales y específicos. Analizaremos los resultados de la presente investigación con la del autor que tomamos como antecedente, para discutir nuestro objetivo general

**Objetivo general:** Determinar cómo influye las fibras de Coco y Gilma en el comportamiento mecánico en los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021.

(MARTÍNEZ, 2016), que tiene como **objetivo**, Analizar el comportamiento de la resistencia a compresión entre un adoquín normal y adoquín preparado con fibras de coco. En su conclusión el autor nos indica que en su menor dosificación de 0.2% de estopa de coco su resistencia a la compresión aumenta en un 13% respecto a su muestra patrón.

Al igual que el autor mencionado, nos dice que el mejor comportamiento del concreto frente a la resistencia a la compresión fue con la menor dosificación, en el presente trabajo de investigación los mejores resultados también las tiene las menores dosificaciones de Fibra de Gilma 2.5% con una mejora de 3.96% y con la Fibra de Coco 2.5% con una mejora de 2.06%.

Concuero con el autor (MARTÍNEZ, 2016), si bien es cierto que las dosificaciones utilizadas son diferentes, sin embargo en ambas partes el concreto tuvo mejores resultados con las dosificaciones más bajas de fibras naturales.

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye las Fibras de Coco en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021.

(Chaquilla & Ramirez, 2019) indican que el **objetivo**, es diseñar adoquines de concreto utilizando como nuevo elemento de la mezcla a la fibra natural de coco para aumentar su resistencia a compresión y propiedad térmica, los autores concluyen que el mejor resultado de la resistencia a la compresión con adición de



fibra de coco fue con la dosificación más alta de 5% con una mejora de 26% respecto a la muestra patrón.

En este trabajo de investigación sin embargo como ya mencionamos los mejores resultados de Fibra de coco fue con la menor dosificaciones con 2.5% teniendo una mejora de 2.06%, la dosificación de Fibra de Coco al 4.0% la más cercana a los autores mencionados se obtuvo una reducción de la resistencia a la compresión de 9.99% respecto a la muestra patrón.

Concuerdo con los autores que nos dice que la incorporación de Fibra de Coco mejora las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo en el presente investigación se obtuvo mejores resultados con la dosificación más baja de Fibra de Coco, y los autores (Chaquilla & Ramirez, 2019) tuvieron mejores resultados con la dosificación más alta.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye las Fibras Gilma en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021.

Respecto a esta variable independiente no se encontró información sobre la fibra de Gilma o palo de balsa en las propiedades del concreto, sin embargo, tome el criterio de tomar un antecedente con características parecidas a esta fibra como es la Fibra de Coco.

(Fernández, 2019). Tiene como su principal **objetivo** es comprobar la atribución al incorporar la fibra de coco en las participaciones del funcionamiento mecánico del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos rigurosos, Lima, 2019. El autor concluye que, en el ensayo a compresión a 28 días de edad de las muestras, ninguna de las dosificaciones de 0.5%, 1.00% y 1.50% logro superar a la muestra patrón.

En el presente trabajo como ya se mencionó el mejor resultado respecto la resistencia a la compresión fue con Fibra de Gilma 2.5% con una mejora de 3.96% respecto a la muestra patrón.

Concordamos con el autor cuando dice que la adición de fibra natural altera las propiedades mecánicas del concreto sin embargo en el presente trabajo de investigación se obtuvo resultado que supero a la muestra patrón.

**Objetivo específico 3:** ¿Determinar cuál de las fibras tendrá mejor rendimiento en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?

Respecto a esta variable independiente no se encontró información sobre la fibra de Gilma o palo de balsa en las propiedades del concreto, sin embargo, tome el criterio de tomar un antecedente con características parecidas a esta fibra como es la Fibra de Coco.

En el presente trabajo se demostró que el mejor resultado respecto la resistencia a la compresión efectivamente fue la Fibra de Gilma 2.5% con una mejora de 3.96% respecto a la muestra patrón.

## **VI. CONCLUSIONES**

Estas conclusiones se redactaron mediante los resultados y los sucesos en el laboratorio por ser una investigación experimental.

1. El diseño patrón a 28 días de edad supero el 100% de la resistencia de diseño que fue de  $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , determinando que fue satisfactorio el diseño de mezcla.
2. Respecto a la Fibra de Coco el mejor resultado se obtuvo con la dosificación de 2.5% respecto al ensayo de resistencia a la compresión en las edades de 7,14 y 28 días con una resistencia de  $F'_c = 232 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días que equivale a una mejora de 2.06%, respecto a la muestra patrón que fue de  $F'_c = 227 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.
3. Con la Fibra de Gilma el mejor resultado se obtuvo con la dosificación de 2.5% respecto al ensayo de resistencia a la compresión en las edades de 7,14 y 28 días con una resistencia de  $F'_c = 236 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días que equivale a una mejora de 3.96%, respecto a la muestra patrón que fue de  $F'_c = 227 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.
4. Entre las dos fibras utilizadas en este trabajo de investigación (Coco y Gilma), el mejor resultado fue con la Fibra de Gilma, con una resistencia de  $F'_c = 236 \text{ kg/cm}^2$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de la Fibra de Gilma en pavimentos articulados con adoquines, ya que tuvo un comportamiento óptimo en la resistencia a la compresión en este trabajo de investigación.
- Se recomienda en futuras investigaciones experimentar a la Fibra de Gilma en dosificaciones menores a 2.5%, ya que se pudo concluir que a menor cantidad de fibra natural el comportamiento mecánico del concreto es mejor.
- Se recomienda experimentar con la fibra de coco en dosificaciones menores a 2.5%, ya que también se tuvo buenos resultados con este diseño, también se pudo concluir que a menor cantidad de fibra la resistencia a la compresión del concreto se incrementa.
- Se recomienda el uso de aditivos para mejorar la trabajabilidad del concreto, porque con la adición de fibras naturales comenzó a bajar la manejabilidad de la mezcla de concreto.

## REFERENCIAS

- Lasso, & Yugsi . (2018). Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14416>
- 399.604, N. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
- ASTM C - 470. (2015 ). Especificación estándar para moldes para formar cilindros de prueba de concreto verticalmente s.l., EE.UU : American Society for Testing and Materials Internacional, 2015.
- ASTM C-127. (2014). Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa. (gravedad específica) y la absorción de agregados.
- ASTM C-136. (2004). MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS POR MALLA. DE AGREGADO GRUESO Y FINO.
- ASTM C-29. (2014). Método de Ensayo para Peso Unitario y Contenido de Aire.
- ASTM C-31. (2014). Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto.
- AYA, & RESTREPO. (2018). Propuesta para la fabricación de adoquines en mortero mezclados con cascarilla de arroz para uso en la construcción de la ciudad de Girardot en el departamento de Cundinamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10656/7195>
- Chacòn, & Lema. (2012). Estudio comparativo de elementos fabricados de hormigon con material recilado PET (polietileno tereftalato) y hormigòn convencional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4837/1/CD-4430.pdf>

- Chaquilla, & Ramirez. (2019). Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto - 2019. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52839>
- CUZCO. (2015). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas entre el adoquín convencional y el adoquín de caucho. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5156>
- Escobar. (2019). Aplicación de estopa de coco para mejorar la resistencia de adoquines de concreto en la calle san juan – manzana W1 distrito de independencia 2019. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53042>
- Fernández. (2019). Incorporación de fibra de coco para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimentos rígidos Lima, 2019. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48356>
- Gonzales, & Santa Maria. (2019). Incorporación de fibra de coco para mejorar la permeabilidad del adoquín en vías peatonales, Moyobamba, 2019. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46509>
- Hernandez Sampieri, R. F. (2014 ). Metodología de la Investigación. Sexta s.l., Mexico .
- Jouve, Andrade, & Areche. (2021). Mortero con incorporación de fibra de coco y cerámica para acabados interiores de edificaciones. Ecuador. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2564/5346>
- Juárez, C. (2002). Concretos base Cemento Pórtland Reforzados con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), como materiales para construcción en México. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5833/>
- Ledesma , & Yauri. (2017). DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PARA ELABORACIÓN DE ADOQUINES CON MATERIAL RECICLADO DE NEUMÁTICOS EN LA PROVINCIA DE HUANCABELICA. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1800>



- MARTÍNEZ. (2016). “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio).”. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24054>
- Molina, Vizcaino, & Ramirez. (2007). Estudio de las características físico mecánicas de ladrillos elaborados con plástico reciclado en el municipio de Acacías Meta. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1283&context=ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1283&context=ing_civil)
- N.T.P 400.011. (2008). Norma Técnica Peruana - Agregados. Lima, Peru.
- N.T.P 400.012. (2002). Norma Técnica Peruana - Granulometría de los Agregados. Lima, Peru.
- NTP 339.035. (1999). Metodo de ensayo par la medicion del asentamiento del hormigon con el cono de Abrams. Lima, Peru.
- NTP 399.604. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
- NTP 399.611. (2017).
- Pacheco, & Moreno. (2018). Análisis del comportamiento mecánico en adoquines de concreto hidráulico con sustitución de agregado fino por grano de caucho reciclado en los tamices N°8 al N°20 2.36mm-0,85mm y adición de polvo fino de microsílice. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/362/](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/362/)
- Padilla, Pires, Yamaji, & Fandiño. (2016). Produção e Caracterização Físico-Mecânica de Briquetes de Fibra de coco e Palha de Cana-de-Açúcar. Brazil.
- Pariguán. (2019). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. Venezuela. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70760276009/html/index.html>
- Rojas. (2015). Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/17066>
- SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA Y HUMANISMO. (2020). Obtenido de [http://dns.tecnar.edu.co/sites/default/files/0.%20Revista\\_STH\\_VOL\\_I\\_No\\_2020\\_Canjes%20y%20Env%C3%ADos.pdf#page=83](http://dns.tecnar.edu.co/sites/default/files/0.%20Revista_STH_VOL_I_No_2020_Canjes%20y%20Env%C3%ADos.pdf#page=83)

- Vela, & Yovera. (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>		<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye las fibras de Coco y Gilma en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?  <b>PROBLEMA ESPECIFICOS:</b> ¿Cómo influye las fibras de Coco en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?	<b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar cómo influye las fibras de Coco y Gilma en las propiedades mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021  <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> Determinar cómo influye las fibras de Coco en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021	<b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> Las fibras de coco y Gilma influyen en el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021.  <b>HIPÓTESIS ESPECIFICOS:</b> las fibras de coco influyen en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021.	<b>Independiente</b>	Fibra de Coco	Características	Físicas Químicas	Ensayo laboratorio
					Dosificación	Patrón 2.5%, 3.5% y 4%	Dosificación
				Fibra de Gilma	Características	Físicas Químicas	Ensayo laboratorio
					Dosificación	Patrón 2.5%, 3.5% y 4%	Dosificación
¿Cómo influye la adición fibras de Gilma en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?  ¿Cuál de las fibras tendrá mejor rendimiento en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?	Determinar cómo influye las fibras Gilma en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021  ¿Determinar cuál de las fibras tendrá mejor rendimiento en las propiedades mecánicas de los adoquines de concreto para tránsito peatonal, Kimbiri, Cusco 2021?	Las fibras de Gilma influyen en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021.  Las fibras de Gilma tiene mejor rendimiento en las propiedades mecánicas en los adoquines de concreto para tránsito peatonal Kimbiri, Cusco 2021.	<b>Dependiente</b>	Propiedades mecánicas del adoquín del concreto	Propiedades de los Agregados	Granulometría % de Humedad % de Absorción Peso específico Peso Unitario % de vacíos	Ensayo de Laboratorio
					Propiedades Mecánicas	Resistencia a compresión	

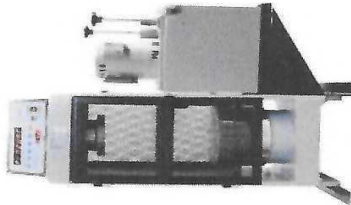
Fuente: Propia.

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.**

variable de la investigación	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Metodología
Fibra de coco	La fibra de coco corresponde a la familia de las fibras duras como por ejemplo el henequén. Es una fibra que esta formado por celulosa y leño que tiene una baja conductividad al calor, una buena resistencia al impacto, a las bacterias y también al agua (Novoa ,2005)	Estas fibras serán implementadas a los probetas cilíndricas de concreto en diferentes dosificaciones para analizar de que manera aportar a las propiedades mecánicas de dicho elemento.	Dosificación	Patrón 2.5% 3.5% 4%	Razón Razón Razón Razón	Tipo de investigación: <b>Aplicada</b>  Nivel de investigación: <b>Explicativo</b>  Enfoque: <b>Cuantitativo</b>  Diseño de investigación: <b>Experimental</b>  Población: <b>Grupo de probetas según los estándares de la NTP 399.611 y la NTP 399.604.</b>  Muestreo: <b>No probabilístico</b>  Muestra: <b>63 especímenes</b>  Técnica: <b>Observación directa</b>
Fibra de Gilma	Esta la fibra es proveniente de la corteza del árbol de Nombre científico Ochroma pyramidale se puede decir que es la única especie del género monotípico Ochroma, que pertenece a la familia Malvaceae. Es originaria México, Suramérica y el Caribe.	Estas fibras de Gilma o comúnmente conocido como balsa serán implementados al concreto para elaboración de probetas cilíndricas el cual se analizará en el laboratorio.	Dosificación	Patrón 2.5% 3.5% 4%	Razón Razón Razón Razón  Razón Razón Razón Razón	Muestreo: <b>No probabilístico</b>  Muestra: <b>63 especímenes</b>  Técnica: <b>Observación directa</b>  Instrumento de Investigación: <b>Ensayo de compresión</b>
Comportamiento mecánico en adoquín de concreto	Las propiedades Mecánicas son aquellas que se presentan cuando mediante la aplicación de una fuerza o carga este elemento solido falla o se fractura. GÓMEZ, (2017).	La resistencia a Compresión de las probetas mezclados con fibra de coco y Gilma serán verificadas con ensayos realizados en laboratorios, para así medir su resistencia a la compresión.	Propiedades de los agregados  Propiedades mecánicas	%humedad % absorción Peso específico Pesos unitarios % de vacíos  Resistencia a la compresión	Razón Razón Razón Razón Razón Razón	Fichas de recopilación: <b>Ficha técnica de recolección de datos</b>

Fuente: Propia.





**WRQ INGENIEROS SAC**  
AREA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Y CONCRETO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO**  
**NORMAS ASTM C 39 / MTO E 704 - 2000**

PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021\*

SOLICITA : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSHUAMAN  
RESPONSABLES : 0

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
FECHA : MAYO 2021

UBICACIÓN  
REGIÓN : CUSCO  
PROVINCIA : LA CONVENCIÓN  
DISTRITO : KIMBIRI  
LUGAR : KIMBIRI

Nº	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO DEL TESTIGO (cm)	ÁREA DEL TESTIGO (cm²)	ALTURA DEL TESTIGO (cm)	RELACION W/D	PESO DEL ESPEJIM. (kg)	PESO UNITARIO APARENTE (kg/m³)	LECTURA DIGITAL (kN)	LECTURA DIGITAL (kg)	LECTURA CORREGIDA CALIBRACION (kg)	RESISTENCIA DEL ESPEJIMEN (kg/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	% RESISTENCIA
1	PATRON 7DP1	05/05/2021	12/05/2021	7	14.97	176.0	30.00	2.00	12.250	2.32	274.10	27.841.1	27.908.0	159	210	76%
2	PATRON 7DP2	05/05/2021	12/05/2021	7	15.25	182.7	30.00	1.97	12.630	2.30	276.45	28.181.4	28.148.6	154	210	73%
3	PATRON 7DP3	05/05/2021	12/05/2021	7	14.83	172.7	30.00	2.02	12.140	2.34	276.63	28.198.8	28.166.0	163	210	78%
4	PATRON 14DP1	05/05/2021	19/05/2021	14	15.12	179.6	30.00	1.99	12.240	2.27	344.81	35.149.0	35.123.1	196	210	93%
5	PATRON 14DP2	05/05/2021	19/05/2021	14	15.09	178.8	30.00	1.99	12.600	2.35	343.10	34.974.8	34.948.8	196	210	93%
6	PATRON 14DP3	05/05/2021	19/05/2021	14	15.10	179.1	30.00	1.99	12.150	2.28	347.06	35.378.0	35.352.3	198	210	94%
7	PATRON 28DP1	05/05/2021	02/06/2021	28	15.16	180.5	30.00	1.99	12.540	2.32	379.97	38.732.6	38.710.3	215	210	102%
8	PATRON 28DP2	05/05/2021	02/06/2021	28	15.11	179.3	30.00	1.99	12.640	2.35	414.53	42.286.3	42.237.6	236	210	112%
9	PATRON 28DP3	05/05/2021	02/06/2021	28	15.05	177.9	30.00	1.99	12.590	2.36	403.03	41.083.3	41.063.4	231	210	110%



#### ANEXO 4: CUADRO DE DOSIFICACIÓN.

Autor:	Titulo	Año	Resistencia	% de fibra	Resistencia a la compresión (f'c = kg/cm2 )			
			(f'c= kg/cm2)		7 días	14 días	21 días	28 días
Martines Mayencela Joffre Rene	Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio).	2016	240	0,00%	155,85	199,01		242,40
				0,20%	192,91	230,88		338,71
				0,30%	204,43	251,18		314,74
				0,40%	226,60	249,48		311,69
Yugsi Toapanta Adriana Elizabeth	Análisis de las propiedades mecánicas de adoquines elaborados con hormigón y polvillo de caucho de neumáticos reciclados y su correlación con adoquines convencionales	2018		0,00%	496,09			631,40
				4,00%	485,61			623,35
				8,00%	482,83			583,48
				12,00%	384,94			447,85
				16,00%	327,94			441,43
Restrepo Ramos Yennifer Tatiana, Aya Rodriguez Jose Ruben	Propuesta para la fabricación de adoquines en mortero mezclados con cascarilla de arroz para uso en la construcción de la ciudad de Girardot en el departamento de Cundinamarca - Bogotá	2018	210					
				0,00%	36,91	24,27		15,49
				20,00%	5,60	11,21		27,22
				30,00%	31,61	20,90		4,48
Chaquilla Burga Luisa Ramirez Romero frans Lincoln	"Diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de estopa de coco para mejorar su resistencia a compresión y propiedad térmica, Tarapoto - 2019	2019	210	0,00%	143,00	181,00		210,00
				2,00%	145,40	196,80		219,90
				3,00%	154,60	226,00		252,80
				5,00%	203,80	224,00		264,60
Cabeza Cruz Jhon Charles, Morillo Baldeon Alan Jordan	Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima - 2018.	2018	210	0,00%				702,10
				5,00%				660,53
				10,00%				610,17
				15,00%				584,30
Escobar Fernandez Vidal	"Aplicación de estopa de coco para mejorar la resistencia de adoquines de en la calle san juan – manzana W1 distrito de independencia 2019.	2019	240	0,00%		491,14	491,20	628,30
				10,00%		497,76	493,70	507,70
				20,00%		490,15	542,90	580,90
				30,00%		486,68	545,10	520,20

Fuente: Propia.



**ANEXO 5: PROCEDIMIENTO.**





Cel. 966966702 RPM: #332026

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL  
CONCRETO NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

**PROYECTO**

**“INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN  
COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE  
CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO  
2021”**

<b>REGIÓN</b>	CUSCO
<b>PROVINCIA</b>	LA CONVENCION
<b>DISTRITO</b>	KIMBIRI
<b>LUGAR</b>	KIMBIRI

**FECHA**  
MAYO 2021

COMP. CIL. 150x300mm  
Fuerza: 276.63 kN  
Uel-Esf: 0.15 MPa/s  
Esfuerzo: 15.65 MPa





## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### De los Agregados.-

Por su origen los agregados analizados en los testigos se clasifican en agregados de origen natural pero tratados, de acuerdo a su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo a su perfil las partículas de agregado grueso puesto en obra se pueden considerar como agregados de perfil anguloso a sub redondeado.

### Del cemento.-

Las condiciones climáticas de la zona de la obra no son severas sino normales al concreto, por experiencias anteriores se infiere que el terreno presenta un contenido de sulfatos despreciable por lo que se respalda el uso del cemento Portland Estándar Tipo I.

### Del proporcionamiento del concreto.-

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que: Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia y durabilidad a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

Se recomienda una consistencia plástica de 3" a 4" medida con el cono de Abrams, teniendo en cuenta una adecuada compactación mecánica.

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompito.

### De los ensayos al concreto endurecido.-

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- No menos de una muestra de ensayo por día.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial para pavimentos o losas.

Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del concreto colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación del mismo, se desmoldan al cabo de  $20 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$  después de moldeados. Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento.

Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del concreto, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

Las probetas hechas para determinar cuándo una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma NTP 339.044.



WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Ramos Chuspe  
Cp. 83229 GERENTE





#### De los resultados de laboratorio.-

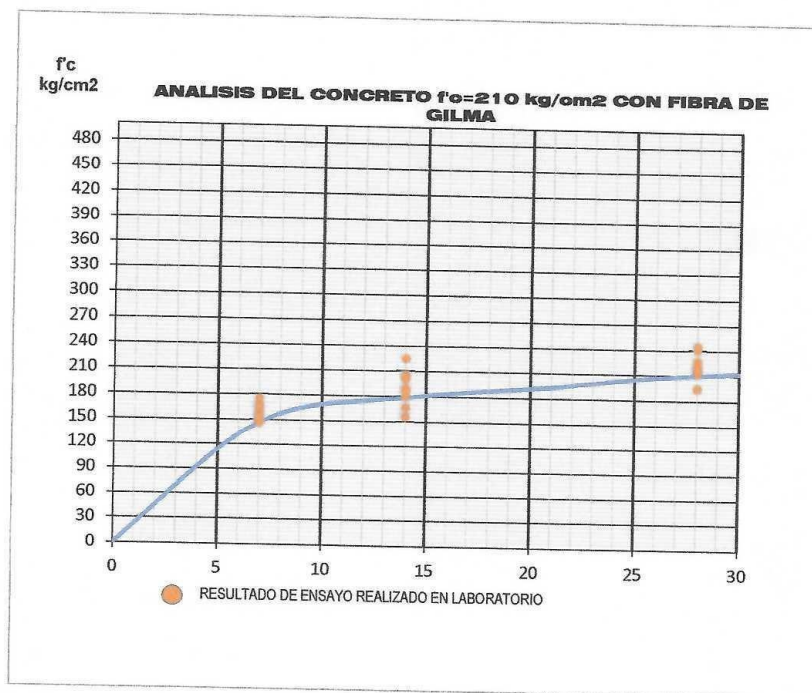
Se ha realizado ensayos de compresión simple del concreto según la norma ASTM C39/MTC E 704-2000, en laboratorio a los testigos cilíndricos preparados y curados inicialmente por los solicitantes, en las cantidades siguientes:

- 27 Moldes Cilíndricos de Concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de Gilma
- 27 Moldes Cilíndricos de Concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  con fibra de coco
- 9 Moldes Cilíndricos de Concreto  $f'_c=140 \text{ kg/cm}^2$  patrón

Obteniendo una resistencia promedio en porcentaje para el concreto:

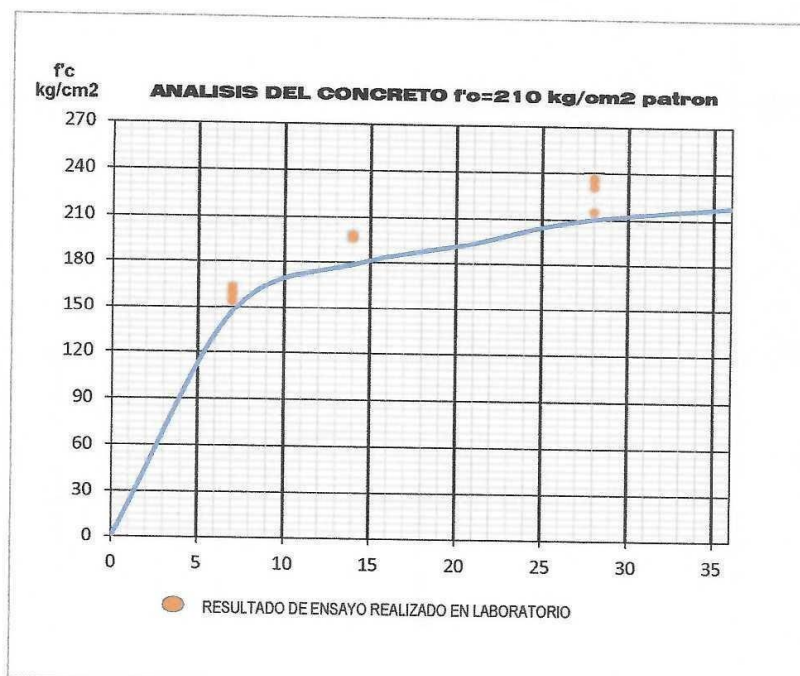
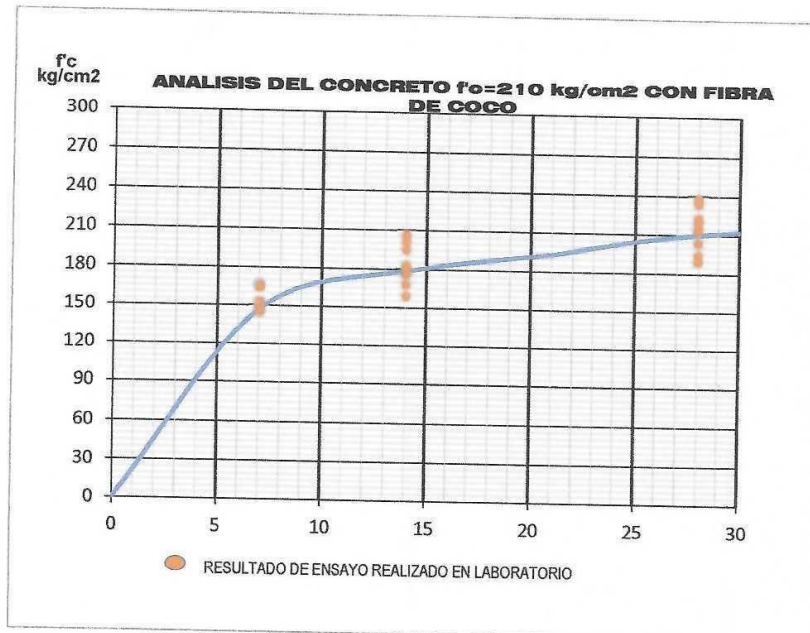
$f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fibra de gilma	90.21%
$f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con fibra de coco	87.44%
$f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ patrón	92.49%

Los testigos comparándolos con la resistencia promedio según su edad, se concluye que los resultados son satisfactorios para fibras de gilma y coco con porcentajes de 2.5%, y con la adición de fibras (3.5-4.00%), las resistencias no son satisfactorias para la resistencia patrón de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Las características como: diámetros, alturas, pesos y lectura de la prensa digital se presentan en el anexo de resultados y panel fotográfico.



WRQ Ingenieros SAC

Ing. William F. Toledo Quispe  
C.R. 80229 GERENTE



**WRO Ingenieros SAC**

Ing. William J. Ramos Quispe  
Cp. 10229 GERENTE



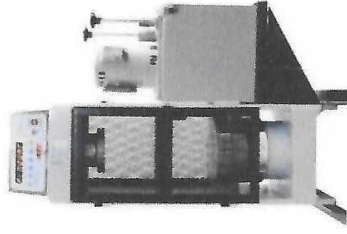
**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL

FECHA : MAYO 2021

LUGAR : KIMBIRI

WRQ Incorporated SAC  
In. William J. Ransford  
Cp. 200-273-2121





**WRQ INGENIEROS SAC**  
AREA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Y CONCRETO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO**  
**NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

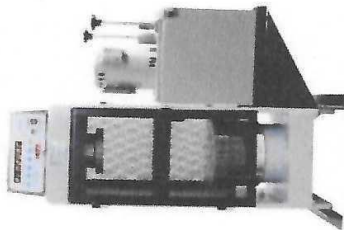
PROYECTO : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

SOLICITA : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSHUAMAN  
RESPONSABLES : 0 0

MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
FECHA : MAYO 2021

UBICACIÓN  
REGIÓN : CUSCO  
PROVINCIA : LA CONVENCIÓN  
DISTRITO : KIMBIRI  
LUGAR : KIMBIRI

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO DEL TESTIGO (cm)	ÁREA DEL TESTIGO (cm²)	ALTURA DEL TESTIGO (cm)	RELACION h/D	PESO DEL ESPECÍMEN (kg)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m³)	LECTURA DIGITAL (KN)	LECTURA DIGITAL (kg)	LECTURA CORREGIDA CALIBRACION (kg)	RESISTENCIA DEL ESPECÍMEN (kg/cm²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm²)	% RESISTENCIA
1	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 7FG1-2.5%	05/05/2021	12/05/2021	7	15.07	178.4	30.00	1.99	12.250	2.29	292.88	29,855.1	29,893.9	167	210	80%
2	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 7FG2-2.5%	05/05/2021	12/05/2021	7	15.10	179.1	30.00	1.99	12.630	2.35	307.16	31,311.0	31,281.3	175	210	83%
3	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 7FG3-2.5%	05/05/2021	12/05/2021	7	15.13	179.8	30.00	1.98	12.140	2.25	289.51	29,511.6	29,480.1	164	210	78%
4	CONCRETO CON 3.5% FIBRA DE GILMA 7FG1-3.5%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.11	179.3	30.00	1.99	12.630	2.35	268.02	27,320.8	27,287.1	152	210	72%
5	CONCRETO CON 3.5% FIBRA DE GILMA 7FG2-3.5%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.08	178.6	30.00	1.99	12.130	2.26	274.20	27,951.1	27,918.0	156	210	74%
6	CONCRETO CON 3.5% FIBRA DE GILMA 7FG3-3.5%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.06	178.1	30.00	1.99	12.260	2.29	273.52	27,881.3	27,848.2	157	210	75%
7	CONCRETO CON 4.0% FIBRA DE GILMA 7FG1-4.0%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.11	179.3	30.00	1.99	12.510	2.83	260.08	26,511.6	26,477.1	148	210	70%
8	CONCRETO CON 4.0% FIBRA DE GILMA 7FG2-4.0%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.09	178.8	30.00	1.99	12.290	2.29	258.42	26,342.2	26,307.5	147	210	70%
9	CONCRETO CON 4.0% FIBRA DE GILMA 7FG3-4.0%	06/05/2021	13/05/2021	7	15.07	178.4	30.00	1.99	12.130	2.27	262.42	26,750.5	26,716.2	150	210	71%
10	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 14FG1-2.5%	05/05/2021	13/05/2021	14	15.08	178.6	30.00	1.99	11.920	2.22	357.93	36,486.2	36,461.7	204	210	97%
11	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 14FG2-2.5%	05/05/2021	13/05/2021	14	15.16	180.5	30.00	1.98	12.100	2.23	362.43	36,945.3	36,921.2	205	210	98%
12	CONCRETO CON 2.5% FIBRA DE GILMA 14FG3-2.5%	05/05/2021	13/05/2021	14	15.07	178.4	30.00	1.99	12.090	2.26	394.12	40,175.2	40,154.4	225	210	107%
13	CONCRETO CON 3.5% FIBRA DE GILMA 14FG1-3.5%	05/05/2021	13/05/2021	14	15.13	179.8	30.00	1.98	12.240	2.27	332.79	33,923.2	33,896.1	189	210	90%



**WRQ INGENIEROS SAC**  
AREA DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Y CONCRETO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO**  
**NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"  
SOLICITA : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSHUAMAN  
RESPONSABLES : 0  
0  
MUESTRA : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO  
FECHA : MAYO 2021

UBICACIÓN  
REGIÓN : CUSCO  
PROVINCIA : LA CONVENCION  
DISTRITO : KIMBIRI  
LUGAR : KIMBIRI

N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO DEL TESTIGO (cm)	ÁREA DEL TESTIGO (cm <sup>2</sup> )	ALTURA DEL TESTIGO (cm)	RELACION h/D	PESO DEL ESPECIM. (kg)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	LECTURA DIGITAL (KN)	LECTURA CORREGIDA CALIBRACION (kg)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIS - TENCIA
14	CONCRETO CON 3,5% FIBRA DE GILMA 14FG2-3,5%	05/05/2021	05/05/2021	14	15,16	180,5	30,00	1,98	12,600	2,33	331,41	33,763,0	187	210	89%
15	CONCRETO CON 3,5% FIBRA DE GILMA 14FG3-3,5%	05/05/2021	05/05/2021	14	15,11	179,3	30,00	1,99	12,150	2,26	293,42	29,910,1	167	210	80%
16	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 14FG1-4,0%	06/05/2021	20/05/2021	14	15,12	179,6	30,00	1,96	12,340	2,29	274,00	27,890,3	156	210	74%
17	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 14FG2-4,0%	06/05/2021	20/05/2021	14	15,09	178,8	30,00	1,99	12,600	2,35	313,76	31,983,7	179	210	85%
18	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 14FG3-4,0%	06/05/2021	20/05/2021	14	15,06	178,1	30,00	1,99	12,550	2,35	349,31	35,607,5	200	210	95%
19	CONCRETO CON 2,5% FIBRA DE GILMA 28FG1-2,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,08	178,6	30,00	1,99	12,430	2,32	423,04	43,123,1	241	210	115%
20	CONCRETO CON 2,5% FIBRA DE GILMA 28FG2-2,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,16	180,5	30,00	1,98	12,130	2,24	391,29	39,886,9	221	210	105%
21	CONCRETO CON 2,5% FIBRA DE GILMA 28FG3-2,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,05	177,9	30,00	1,99	12,300	2,30	427,44	43,571,8	245	210	117%
22	CONCRETO CON 3,5% FIBRA DE GILMA 28FG1-3,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,09	178,8	30,00	1,99	11,980	2,23	398,52	40,603,3	227	210	108%
23	CONCRETO CON 3,5% FIBRA DE GILMA 28FG2-3,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,11	179,3	30,00	1,99	12,010	2,23	384,86	39,231,2	219	210	104%
24	CONCRETO CON 3,5% FIBRA DE GILMA 28FG3-3,5%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,16	180,5	30,00	1,98	12,110	2,24	375,79	38,306,8	212	210	101%
25	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 28FG1-4,0%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,09	178,8	30,00	1,99	12,560	2,34	339,67	34,625,3	194	210	92%
26	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 28FG2-4,0%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,12	179,6	30,00	1,98	12,640	2,35	375,07	38,210,6	213	210	101%
27	CONCRETO CON 4,0% FIBRA DE GILMA 28FG3-4,0%	05/05/2021	02/06/2021	28	15,01	177,0	30,00	2,00	12,590	2,37	373,75	38,098,8	215	210	102%



COMP. CIL. 150x300mm  
Fuerza: 276.63 kN  
Vel-Esf: 0.15 MPa/s  
Esfuerzo: 15.65 MPa



COMP. CIL. 150x300mm  
Fuerza: 349.31 kN  
Vel-Esf: 0.17 MPa/s  
Esfuerzo: 19.76 MPa



COMP. CIL. 150x300mm  
Fuerza: 375.07 kN  
Vel-Esf: 0.15 MPa/s  
Esfuerzo: 21.22 MPa



COMP. CIL. 150x300mm  
Fuerza: 375.79 kN  
Vel-Esf: 0.16 MPa/s  
Esfuerzo: 21.26 MPa



WRQ Ingenieros SAC

Ing. William L. Ramos Quispe  
Cp. 30229 GERENTE



COMP.CIL.150x300mm  
Fuerza: 375.61 kN  
Vel-Esf: 0.14 MPa/s  
Esfuerzo: 21.25 MPa



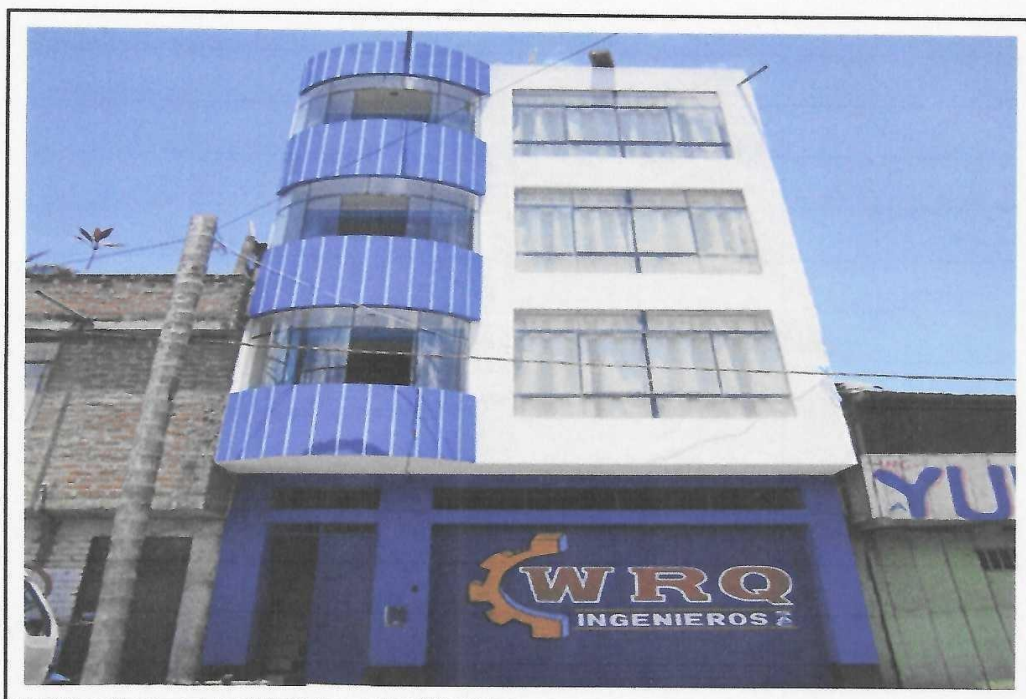
COMP.CIL.150x300mm  
Fuerza: 255.85 kN  
Vel-Esf: 0.15 MPa/s  
Esfuerzo: 14.47 MPa



WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Santos Quispe  
Cp. 80229 GORONTE

**WRQ INGENIEROS**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**



**PROYECTO:**  
**"INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"**

Anexo 3: Ensayos de Agregados y Diseño de Mezcla para Concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN**

**UBICACIÓN:**  
**KIMBIRI / LA CONVENCION / CUSCO**

**FECHA:**  
**ABRIL DEL 2021**



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

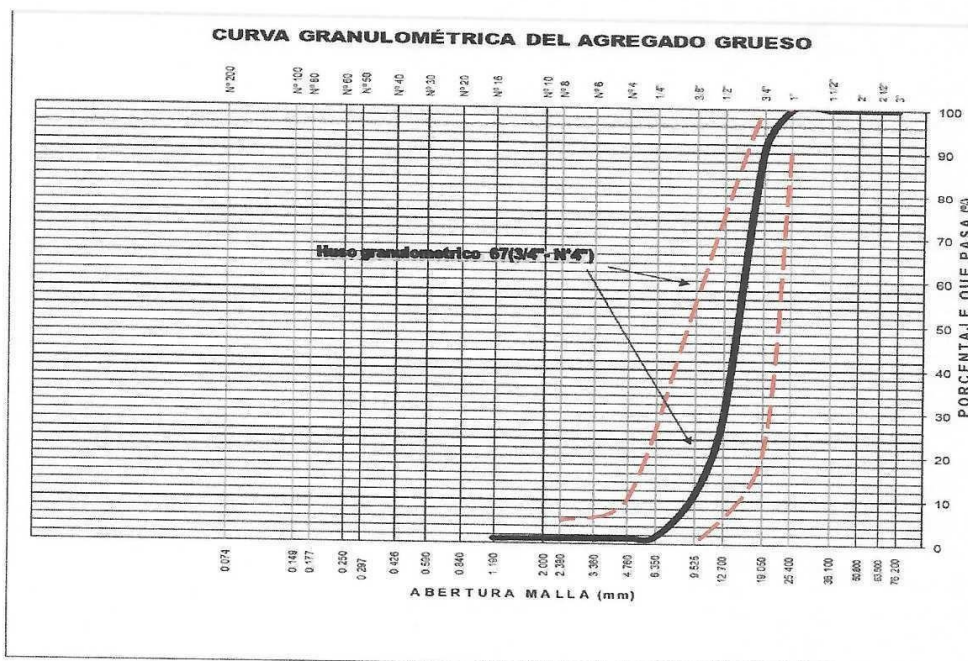
El objetivo del presente Informe Técnico, es exponer los resultados del diseño de mezcla de concreto para el proyecto tesis: "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

### De los Agregados. -

La cantera analizada corresponde a agregados de los depósitos fluviales del río Apurímac, el agregado grueso (piedra chancada) y agregado fino (arena zarandeada). La potencia de dichos depósitos es suficiente para el abastecimiento de todas las obras de concreto y afines del proyecto.

Por su origen el agregado grueso (piedra chancada), analizado se clasifican en agregado de origen natural pero procesado, de acuerdo a su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo a su perfil las partículas de agregado grueso de la cantera analizada se pueden considerar como agregados de perfil angulosa a sub angulosa.

Del análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada), se ha determinado el Tamaño Máximo y el tamaño Máximo Nominal siendo estos de 1" y 3/4" y se clasifica como Grava mal Gradada GP. y se encuentra ligeramente fuera del Huso granulométrico N° 67 (3/4" a N°4") establecido en las normas.



DATOS DE LA EMPRESA

DIRECCION: SECTOR HUARMAMAYO S/N KIMBIRI CUSCO

N° CEL: 966966702

N° RPM: #332026

CORREO E: [WRQ\\_12@hotmail.com](mailto:WRQ_12@hotmail.com)

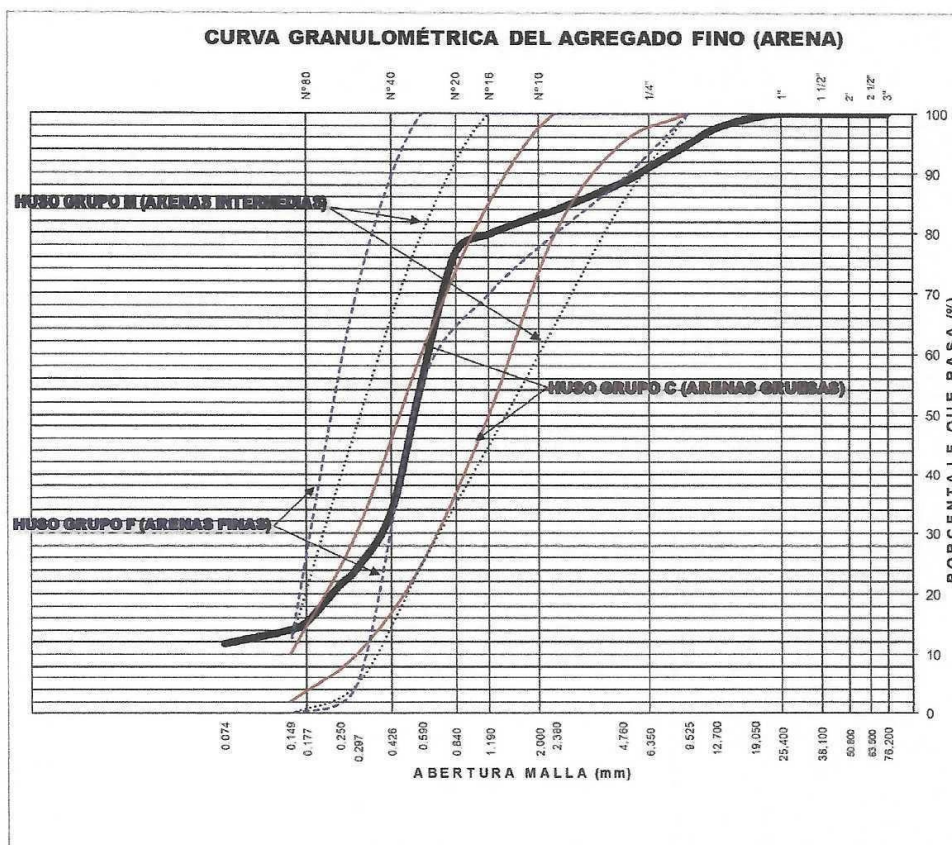
FIRMA Y SELLA DEL RESPONSABLE

**WRQ Ingenieros SAC**

Ing. William A. Ramos Quispe  
Cip. 60229 GERENTE

Por su origen el Agregado fino (Arena zarandeada), analizado se clasifican en agregados de origen natural y corresponden a Arenas zarandeadas, de acuerdo a su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo a su perfil las partículas de agregado fino de la cantera analizadas se pueden considerar como agregados de perfil sub redondeado a redondeado.

Del análisis granulométrico del Agregado Fino (Arena zarandeada), se ha determinado el Modulo de Fineza, con lo que se puede intuir una fineza promedio del material, siendo este valor de  $MF = 2.60$ , el cual se encuentra dentro del rango recomendado que es de 2.35 a 3.15, para la elaboración del concreto.



Para el agregado fino presentan materiales pasantes por la malla N°200 (finos como limos y arcillas) en  $\%P_{200}=7.8\%$  los cuales son mayores a 5%, por lo que necesita el lavado.

**DATOS DE LA EMPRESA**

DIRECCION: SECTOR HUARMAMAYO S/N KIMBIRI CUSCO

N° CEL: 966966702

N° RPM: #332026

CORREO E: [WRQ\\_12@hotmail.com](mailto:WRQ_12@hotmail.com)
**FIRMA Y SELLA DEL RESPONSABLE**
**WRQ Ingenieros SAC**

Ing. William J. Ramos Quispe  
Cip. 80229 GERENTE



Algunos valores de los agregados se pueden resumir en la siguiente tabla:

AGREGADO	Tamaño Máximo TM	Tamaño Máximo Nominal TMN	Modul o de Fineza	Superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr)	Porcentaj e Grava (%)	Porcentaj e Arena (%)	Porcentaj e de Finos (%)
AGREGADO GRUESO	1	3/4	6.79	4.96	99.3	0.2	0.50
AGREGADO FINO	-.-	-.-	3.38	54.53	14.2	82.1	3.63
AGREGADO GLOBAL	1"	3/4"	5.1	-.-	56.8	41.2	2.06
AGREGADO	PUSS (kg/m <sup>3</sup> )	PUCS (kg/m <sup>3</sup> )	PEM Gs	% ABSORCIO N	% VACIOS PUSS	% VACIOS PUCS	SUCS
AGREGADO GRUESO	1457	1561	2.71	0.59	46.2	42.3	GP
AGREGADO FINO	1731	1853	2.60	1.69	33.4	28.7	SP
AGREGADO GLOBAL	HUSO 3/4"	Dosificacio n:	% AG=	50.0	% AF=	50.0	GP

Nombre de grupo
GRAVAS MAL GRADADA
ARENA MAL GRADADA
GRAVAS UNIFORMES CON ARENAS

Los valores de contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial dependen de las condiciones de almacenamiento, clima, de la época de año y otros factores que afectan la cantidad de agua presente en el agregado, estos valores deben ser calculados a ciertos intervalos de obra para hacer las correcciones respectivas del aporte de agua a la mezcla de concreto. En el presente informe se han hecho los respectivos cálculos teniendo en cuenta la humedad del momento de muestreo.

#### Del cemento. -

Para el presente diseño de mezcla de concreto, los responsables de la obra han indicado el uso del cemento portland tipo I APU

#### Del agua para concreto. -

Las obras de concreto existentes en lugares beneficiadas, han sido hechas usando el agua potable que consume la población y como analogía se puede decir que no daña al hombre menos será al concreto,

#### DATOS DE LA EMPRESA

DIRECCION: SECTOR HUARMAMAYO S/N KIMBIRI CUSCO

N° CEL: 966966702

N° RPM: #332026

CORREO E: [WRQ\\_12@hotmail.com](mailto:WRQ_12@hotmail.com)

#### FIRMA Y SELLA DEL RESPONSABLE

**WRQ Ingenieros SAC**

Ing. William J. Ramos Quispe  
CIP 80229 GERENTE

además estas obras no presentan evidencia de problemas en el concreto por el uso de esta agua. Por lo se concluye que se podrá usar el agua entubada para la elaboración del concreto en la obra

#### De los aditivos. -

A criterio de los responsables de la ejecución, según las necesidades del Proyecto al momento, podría usarse algún aditivo para controlar alguna propiedad del concreto como es el caso de un aditivo reductor de agua, aditivos curadores, impermeabilizantes, etc., según las necesidades del proyecto al momento

#### Del proporcionamiento del concreto. -

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que: Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados y alrededor del acero de refuerzo bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia y durabilidad a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

El diseño de mezcla calculado se presenta a continuación, las dosificaciones fueron corregidos por la humedad de los agregados al momento de la extracción de las muestras, pudiendo variar considerablemente la humedad en diferentes momentos de la ejecución de la obra, lo que podría variar la Humedad superficial como la absorción efectiva, por lo que se deberá hacer las correcciones respectivas cuando los responsables lo crean conveniente, además se hizo las conversiones respectivas de peso a volumen teniendo en cuenta los errores que se cometen por esta transformación debido básicamente al cálculo del peso unitario.

#### Para una consistencia plástica (slump de 3" a 4")

Las proporciones en peso del diseño de mezcla por metro cubico de concreto de materiales secos para un agregado grueso de TMN 1/2" es de:

RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE 1)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	773.8	983.9	205.0	2321.2

Las proporciones del diseño de mezcla en volumen por metro cubico de concreto, para un agregado grueso de TMN 1/2" es de:

#### DATOS DE LA EMPRESA

DIRECCION: SECTOR HUARMAMAYO S/N KIMBIRI CUSCO

N° CEL: 966966702

N° RPM: #332026

CORREO E: [WRQ\\_12@hotmail.com](mailto:WRQ_12@hotmail.com)

#### FIRMA Y SELLA DEL RESPONSABLE

**WRQ Ingenieros SAC**

Ing. William J. Ramos Quispe  
Cip. 80229 GERENTE





DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)
210		8.4	0.56	0.72	205.0	202.1

La dosificación en volumen corregido por la humedad es de (Cemento: Arena: Piedra: Agua)

DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CUBICOS (C:AF:AG:AGUA lt/bl)					
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
210	Resistencia	1.0	2.4	3.0	23.9

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompito.

#### De los ensayos al concreto endurecido. -

Las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada día deberán ser tomadas:

- No menos de una muestra de ensayo por día.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 50 metros cúbicos de concreto colocado.
- No menos de una muestra de ensayo por cada 300 metros cuadrados de área superficial para pavimentos o losas.

Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del concreto colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación del mismo, se desmoldan al cabo de 20 h  $\pm$  4 h después de moldeados. Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de 23°C  $\pm$  2°C, no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento.

Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del concreto, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

Las probetas hechas para determinar cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma NTP 339.044.

#### DATOS DE LA EMPRESA

DIRECCION: SECTOR HUARMAMAYO S/N KIMBIRI CUSCO

N° CEL: 966966702

N° RPM: #332026

CORREO E: [WRQ\\_12@hotmail.com](mailto:WRQ_12@hotmail.com)

#### FIRMA Y SELLA DEL RESPONSABLE

**WRQ Ingenieros SAC**

Ing. William T. Ramos Quispe  
Cip: 60229 GERENTE



**CALCULO**

**WRQ INGENIEROS SAC**

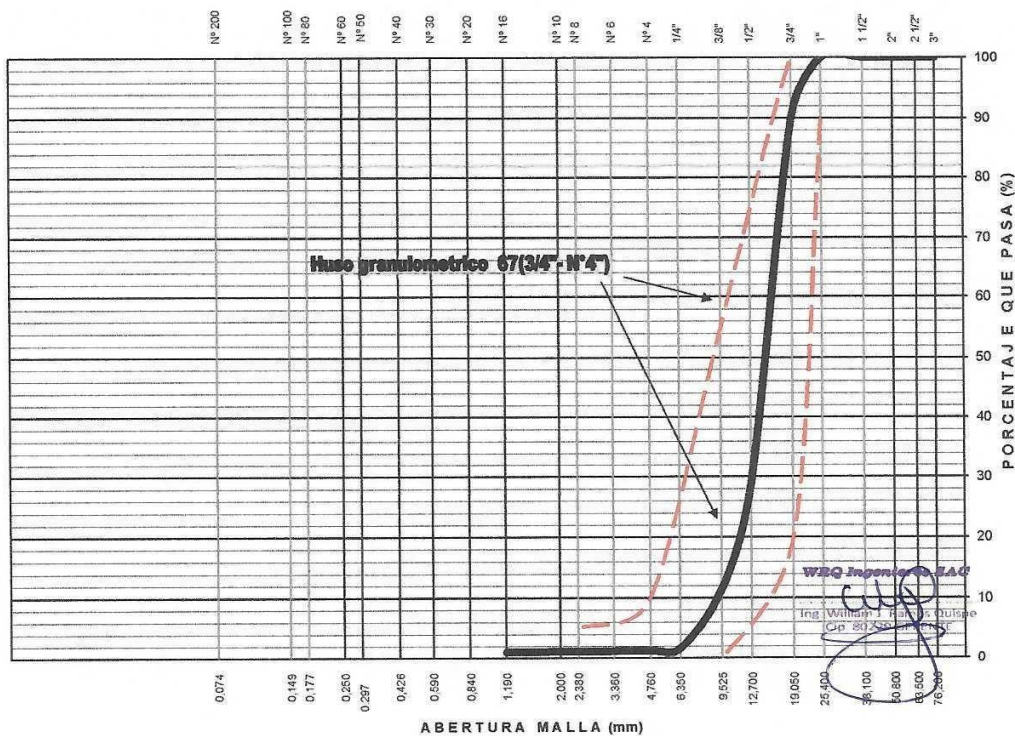
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO  
(MTC E 204 - 2000)**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSHUAMAN  
Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC  
Material : PIEDRA CHANCADA  
Fecha : ABRIL DEL 2021Region : CUSCO  
Provincia : LA CONVENCIÓN  
Distrito : KIMBIRI  
Lugar : KIMBIRI

TAMIZ	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 67 (3/4" N°4)	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM							
3"	76.200	-	-	-	100.00		PESOS (gr)
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00		Peso seco inicial 3255.8
2"	50.800	-	-	-	100.00		Peso seco lavado 3233.8
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	100 100	Pérdida por lavado 22.0
1"	25.400	-	-	-	100.00	90 - 100	ENSAYOS ESTÁNDAR
3/4"	19.050	319.08	9.80	9.80	90.20	- - -	% Grava 98.7
1/2"	12.700	1,994.24	61.25	71.05	28.95	25 - 55	% Arena 0.6
3/8"	9.525	569.20	17.48	88.54	11.46	- - -	% de Finos 0.7
1/4"	6.350	317.70	9.76	98.29	1.71	- - 10	D <sub>10</sub> = D <sub>60</sub> (mm) = 9.0485
N° 4	4.760	13.98	0.43	98.72	1.28	- - 5	D <sub>30</sub> (mm) = 12.8091
N° 8	2.380	3.92	0.12	98.84	1.16	- -	D <sub>60</sub> (mm) = 15.9192
N° 10	2.000	0.58	0.02	98.86	1.14	- -	Cu = 1.76
N° 16	1.190	1.76	0.05	98.92	1.08	- -	Cc = 1.14
N° 20	0.840	1.08	0.03	98.95	1.05	- -	D <sub>15</sub> (mm) = 10.1671
N° 30	0.590	1.24	0.04	98.99	1.01	- -	D <sub>50</sub> (mm) = 14.8825
N° 40	0.426	1.32	0.04	99.03	0.97	- -	D <sub>85</sub> (mm) = 18.5110
N° 50	0.297	1.74	0.05	99.08	0.92	- -	Clasificación SUCS GP
N° 60	0.250	0.84	0.03	99.11	0.89	- -	GRAVAS MAL GRADADA
N° 80	0.177	2.86	0.09	99.19	0.81	- -	Tamaño Máximo (Pulg)" 1
N° 100	0.149	1.18	0.04	99.23	0.77	- -	Tamaño Máximo Nominal (Pulg)" 3/4
N° 200	0.075	3.02	0.09	99.32	0.68	- -	Gravedad específica 2.71
Lavado		22.00	0.68	100.00	0.00	- -	Módulo de Fineza 6.92
TOTAL		3255.7	100.0				Superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr) 6.02

**CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO**

LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	





**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO**  
**(MTC E 204-2000)**

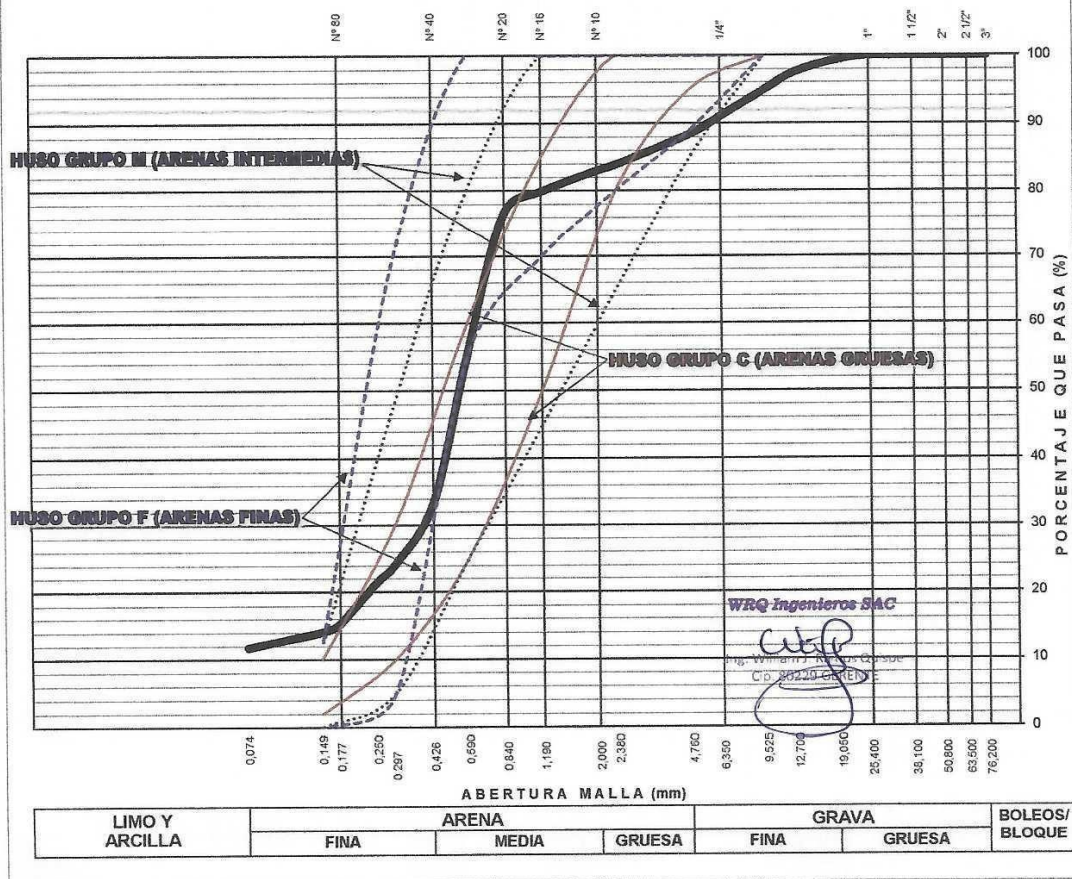
Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN  
Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC  
Material : AGREGADO FINO  
Fecha : ABRIL DEL 2021

Region : CUSCO  
Provincia : LA CONVENCIÓN  
Distrito : KIMBIRI  
Lugar : KIMBIRI

TAMIZ ASTM		Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	-	-	-	100.00	100	PESOS (gr)		
	2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00		Peso seco inicial	3091.8	
	2"	50.800	-	-	-	100.00		Peso seco lavado	2524.5	
	1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00		Pérdida por lavado	567.3	
	1"	25.400	-	-	-	100.00		ENSAYOS ESTÁNDAR		
	3/4"	19.050		0.59	0.59	99.41		% Grava	11.6	
	1/2"	12.700	89.66	1.86	2.45	97.55		% Arena	76.7	
	3/8"	9.525	129.34	2.68	5.13	94.87		% de Finos	11.8	
	1/4"	6.350	183.12	3.80	8.93	91.07		D <sub>10</sub> = D <sub>60(mm)</sub> =	0.0637	
	Nº 4	4.760	126.74	2.63	11.56	88.44		80 - 100	D <sub>30</sub> =	0.3784
	Nº 8	2.380	220.62	4.58	16.13	83.87	80 - 100	D <sub>60(mm)</sub> =	0.6434	
	Nº 10	2.000	41.48	0.86	16.99	83.01	50 - 85	Cu =	10.09	
	Nº 16	1.190	153.30	3.18	20.17	79.83		Cc =	3.49	
	Nº 20	0.840	150.36	3.12	23.29	76.71		25 - 60	D <sub>15(mm)</sub> =	0.1693
	Nº 30	0.590	1,024.30	21.24	44.53	55.47		D <sub>50(mm)</sub> =	0.5493	
	Nº 40	0.426	1,061.60	22.02	66.55	33.45	10 - 30	D <sub>85(mm)</sub> =	2.9687	
	Nº 50	0.297	450.52	9.34	75.89	24.11		Clasificación SUCS	SP	
	Nº 60	0.250	126.08	2.61	78.51	21.49		ARENA MAL GRADADA		
	Nº 80	0.177	295.82	6.14	84.65	15.35		Gravedad específica	2.60	
	Nº 100	0.149	62.60	1.30	85.94	14.06	2 - 10	Módulo de Fineza	2.60	
Nº 200	0.075	110.46	2.29	88.23	11.77	Superficie específica (cm²/gr)		112.6		
TOTAL			4,821.64	100.00						

**CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO (ARENA)**





**WRQ INGENIEROS SAC**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL

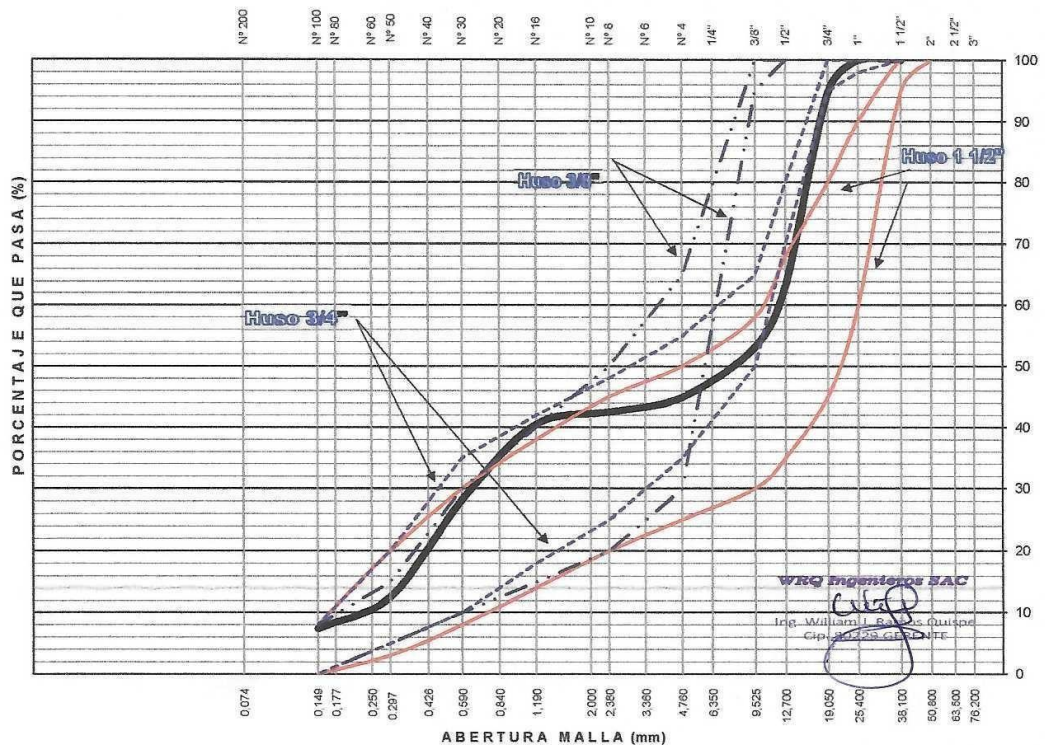
Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN  
Cantera : IRAPITARI Y PICHARI-CARLIN  
Material : AGREGADO FINO Y PIEDRA CHANCADA  
Fecha : ABRIL DEL 2021

Region : CUSCO  
Provincia : LA CONVENCIÓN  
Distrito : KIMBIRI  
Lugar : KIMBIRI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% PASA (A. GRUESO)	% PASA (A. FINO)	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. HUSO 3/4"		DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
									RESULTADOS	
	3"	76.200	100.00	100.00	0.0	100.00			% Grava	55.1
	2 1/2"	63.500	100.00	100.00	0.0	100.00			% Arena	38.6
	2"	50.800	100.00	100.00	0.0	100.00			% de Finos	6.2
	1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.0	100.00	100	100	$D_{10} = D_{s(mm)}$	0.2220
	1"	25.400	100.00	100.00	0.0	100.00	98	100	$D_{30(mm)}$	0.6314
	3/4"	19.050	90.20	99.41	5.2	94.81	95	100	$D_{60(mm)}$	11.6766
	1/2"	12.700	28.95	97.55	36.8	63.25	70	80	$C_u$	52.6
	3/8"	9.525	11.46	94.87	46.8	53.17	50	65	$C_c$	0.2
	1/4"	6.350	1.71	91.07	53.6	46.39	-	-	$D_{15(mm)}$	0.3653
	Nº 4	4.760	1.28	88.44	55.1	44.86	35	55	$D_{50(mm)}$	8.0413
	Nº 8	2.380	1.16	83.87	57.5	42.51	25	48	$D_{85(mm)}$	17.0768
	Nº 10	2.000	1.14	83.01	57.9	42.07	-	-	Clasificación SUCS	GP
	Nº 16	1.190	1.08	79.83	59.5	40.46	18	42	GRAVAS UNIFORMES CON ARENAS	
	Nº 20	0.840	1.05	76.71	61.1	38.88	-	-	Tamaño Máximo	1"
	Nº 30	0.590	1.01	55.47	71.8	28.24	10	35	Tamaño Máximo Nominal	3/4"
	Nº 40	0.426	0.97	33.45	82.8	17.21	-	-	Módulo de Fineza	4.76
	Nº 50	0.297	0.92	24.11	87.5	12.51	5	20	% según análisis del Agregado Global	
	Nº 60	0.250	0.89	21.49	88.8	11.19	-	-	% del Agregado Grueso	50.0
	Nº 80	0.177	0.81	15.35	91.9	8.08	-	-	% del Agregado fino	50.0
	Nº 100	0.149	0.77	14.06	92.6	7.41	-	8		
	Nº 200	0.075	0.68	11.77	93.8	6.22				

### CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GLOBAL



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	





**WRQ INGENIEROS SAC**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2000)**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN      Región : CUSCO  
Cantera : IRAPITARI Y PICHARI-CARLIN      Provincia : LA CONVENCION  
Material : AGREGADO FINO Y PIEDRA CHANCADA      Distrito : KIMBIRI  
Fecha : ABRIL DEL 2021      Lugar : KIMBIRI

AGREGADO FINO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	4,849.0	4,849.0	4,849.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	23,480.0	24,480.0	24,480.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	18,631.0	19,631.0	19,631.0
D Volumen del Molde (cm³)	14,024.3	14,024.3	14,024.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m³) = (C)/(D)	1,328	1,400	1,400
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,376		
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	4,849.0	4,849.0	4,849.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	26,500.0	26,480.0	26,460.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	21,651.0	21,631.0	21,611.0
D Volumen del Molde (cm³)	14,024.3	14,024.3	14,024.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m³) = (C)/(D)	1,544	1,542	1,541
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,542		
AGREGADO GRUESO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	4,849.0	4,849.0	4,849.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	23,980.0	23,980.0	23,980.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	19,131.0	19,131.0	19,131.0
D Volumen del Molde (cm³)	14,024.3	14,024.3	14,024.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m³) = (C)/(D)	1,364	1,364	1,364
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,364		
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	4,849.0	4,849.0	4,849.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	26,400.0	26,400.0	26,400.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	21,551.0	21,551.0	21,551.0
D Volumen del Molde (cm³)	14,024.3	14,024.3	14,024.3
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m³) = (C)/(D)	1,537	1,537	1,537
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,537		

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Rojas Quispe  
Cip. 80229 GERENTE



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN Region : CUSCO  
Cantera : IRAPITARI Y PICHARI-CARLIN Provincia : LA CONVENCION  
Material : AGREGADO FINO Y PIEDRA CHANCADA Distrito : KIMBIRI  
Fecha : ABRIL DEL 2021 Lugar : KIMBIRI

### AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2000, NTP 400.021)

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	332.91	395.66	349.96	
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	334.85	398.01	352.00	
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	212.00	251.22	223.00	
	Peso Especifico Aparente = $A/(B-C)$	2.71	2.70	2.71	2.71
	Peso Especifico Aparente SSS = $B/(B-C)$	2.73	2.71	2.73	2.72
	Peso Especifico Nominal = $A/(A-C)$	2.75	2.74	2.76	2.75
	% de Absorción = $((B - A)/A) \times 100$	0.58	0.59	0.58	0.59

### AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2000)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	62.29	61.25	124.90	
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	366.52	355.80	765.10	
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	405.90	394.50	843.99	
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	63.33	62.30	127.00	
	Peso Especifico Aparente = $A/(B-C+S)$	2.60	2.60	2.60	2.60
	Peso Especifico Aparente SSS = $S/(B-C+S)$	2.64	2.64	2.64	2.64
	Peso Especifico Nominal = $A/(A-C+B)$	2.72	2.72	2.71	2.72
	% de Absorción = $((S - A)/A) \times 100$	1.67	1.71	1.68	1.69

Porcentaje Retenido en la Malla Nº4 (%)	55.14
Porcentaje que pasa la Malla Nº4 (%)	44.86
Gravedad especifica de los sólidos	2.66

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Ramos Quispe  
Cip. 80229 GERENTE





**WRQ INGENIEROS SAC**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN Region : CUSCO  
Cantera : IRAPITARI Y PICHARI-CARLIN Provincia : LA CONVENCION  
Material : AGREGADO FINO Y PIEDRA CHANCADA Distrito : KIMBIRI  
Fecha : ABRIL DEL 2021 Lugar : KIMBIRI

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,364	1,376
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,537	1,542
C	Gravedad Específica de Masa	2.71	2.60
D	Peso de los Sólidos (gr)	2,706	2,598
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		49.6	47.0
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		43.2	40.6
CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	37.19	45.57
B	Peso Seco de la muestra (gr)	37.13	45.51
C	Peso del agua en la muestra (gr)	0.06	0.06
D	% de absorcion	0.59	
Contenido de Humedad (%)		0.16	0.13
Contenido de Humedad (%)		0.15	
Absorcion Efectiva (%)		0.44	
Humedad Superficial (%)		-	
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	20.09	28.02
B	Peso Seco de la muestra (gr)	19.59	27.28
C	Peso del agua en la muestra (gr)	0.50	0.74
D	% de absorcion	1.69	
Contenido de Humedad (%)		2.55	2.71
Contenido de Humedad (%)		2.63	
Absorcion Efectiva (%)		-	
Humedad Superficial (%)		0.94	

Nota: El agregado fue muestreado en obra, cuya humedad en ese momento fue la que se determina

**WRQ Ingenieros SAC**  
Ing. William Llamas Quispe  
Cip. 80229 GERENTE

**DISEÑO**





## WRQ INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN Region : CUSCO  
Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC Provincia : LA CONVENCIÓN  
Material : PIEDRA CHANCADA Distrito : KIMBIRI  
Fecha : ABRIL DEL 2021 Lugar : KIMBIRI

DATOS DE LOS AGREGADOS		
CARACTERISTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: AURORA MAYOCC RIO APURIMAC	: AURORA MAYOCC RIO APURIMAC
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	: AGREGADO FINO
PERFIL	SUB ANGULOSA	ZARANDEADO
PUS (kg/m <sup>3</sup> )	1364	1376
PUCS (kg/m <sup>3</sup> )	1537	1542
PESO ESPECIFICO NOMINAL	2.71	2.60
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.75	2.72
ABSORCION (%)	0.59	1.69
HUMEDAD (%)	0.15	2.63
MODULO DE FINEZA	6.92	2.60
TAMAÑO MAXIMO	1 "	-
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	-
PUSH (kg/m <sup>3</sup> )	1366	1412

DATOS DEL CEMENTO	
MARCA	APU
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.03

RESISTENCIA PROMEDIO f'cr		
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	175	f'cr = 245 kg/cm <sup>2</sup>

ASENTAMIENTO		
MEZCLA SECA	0"-2"	
MEZCLA PLASTICA	3"-4"	CONSISTENCIA 3"-4" MEZCLA PLASTICA
MEZCLA FLUIDA	>5"	

CONTENIDO DE AIRE		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	AIRE ATRAPADO 2.0 %

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4 "	
ASENTAMIENTO	3"-4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA = 205 lt/m <sup>3</sup>

RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO					
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO	FACTOR	VOLUMEN ABSOLUTO
210	294	0.57	358.6	8.4	0.1183

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Ramos Quispe  
Cip. 80229 GERENTE



## WRQ INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN

Region : CUSCO

Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC

Provincia : LA CONVENCION

Material : PIEDRA CHANCADA

Distrito : KIMBIRI

Fecha : ABRIL DEL 2021

Lugar : KIMBIRI

#### SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS

w/c o f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m <sup>3</sup> )	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )
210	0.657	0.358	0.267	0.387	0.270	0.328	0.328

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO=

0.640

MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO

2.60

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO

3/4 "

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS m

Durabilidad / f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	FACTOR CEMENTO (bl/m <sup>3</sup> )	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
210	8.4	5.15	41.1	58.9

METODO DEL AGREGADO GLOBAL

% del Agregado Grueso

50.0 %

% del Agregado fino

50.0 %

#### RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	725.5	983.6	205.0	2272.6

#### RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	732.9	1064.1	205.0	2360.5

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Ramos Quispe  
CIP 80229 GERENTE





## WRQ INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSHUAMAN Region : CUSCO  
Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC Provincia : LA CONVENCIÓN  
Material : PIEDRA CHANCADA Distrito : KIMBIRI  
Fecha : ABRIL DEL 2021 Lugar : KIMBIRI

#### RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	892.2	902.8	205.0	2358.6

#### RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	744.6	985.0	202.5	2290.7

#### RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
175		319.6	797.0	1056.8	202.3	2375.7

#### RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	915.7	904.1	200.6	2379.0

#### RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE 1)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
210		358.6	773.8	983.9	205.0	2321.2

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William L. Ramos Quispe  
Cip. 86229 GERENTE



## WRQ INGENIEROS SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto : "INFLUENCIA DE FIBRAS DE COCO Y GILMA EN COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN ADOQUINES DE CONCRETO PARA TRÁNSITO PEATONAL, KIMBIRI, CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. ING. MATEO JAIMES CUSIHUAMAN

Region : CUSCO

Cantera : AURORA MAYOCC RIO APURIMAC

Provincia : LA CONVENCION

Material : PIEDRA CHANCADA

Distrito : KIMBIRI

Fecha : ABRIL DEL 2021

Lugar : KIMBIRI

#### DOSIFICACION EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
210		1.00	2.16	2.74	24.3

#### RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
210		358.6	794.2	985.3	202.1	2340.1

#### DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
175		1.00	2.53	3.09	26.8

#### DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m3)	AGREGADO GRUESO (m3)	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)
210		8.4	0.56	0.72	205.0	202.1

#### DOSIFICACION EN VOLUMEN (C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
210	Resistencia	1.0	2.35	3.02	23.9

#### DOSIFICACION EN VOLUMEN HUMEDO EN PIES CUBICOS(C:AF:AG:AGUA lt/bls)

f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
210	Resistencia	1.0	2.4	3.0	23.9

WRQ Ingenieros SAC

Ing. William J. Ramos Quispe  
C.P. 80229 GARENTE



## ANEXO 7: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LO EQUIPOS.



**PINZUAR** LTDA  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

### Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Force of Laboratory

**F - 271**

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 200 kN
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42D
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	288
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO INDICA
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	WRQ INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA WRQ ING8S S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	NRO. S/N SEC. HUARMAMAYO ( FRENTE DEL PUENTE HUARMAMAYO) CUSCO- LA CONVENCION- KIMBIRI
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CUSCO
<b>Fecha de Recepción</b> <i>Date of Receipt</i>	2020 - 10 - 23
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2020 - 10 - 23
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2020 - 10 - 23

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
*Number of pages of the certificate and documents attached*


04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

#### Firmas Autorizadas

*Authorized signatures*

  
**HENRY LEÓN MASGO**  
Metrología - Laboratorio de Metrología

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.*



### DATOS TÉCNICOS

**Tipo de equipo:** MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 200 kN  
**Capacidad:** 200 kN **Dirección de carga:** COMPRESIÓN  
**Documento de Referencia:** NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25)  
**Ubicación:** LABORATORIO

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25), bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 15 del Procedimiento Interno LM-PC-05.

### PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Equipo	CELDA DE CARGA 200 kN	TERMO - HIGRÓMETRO	BARÓMETRO
Fabricante	HBM / HBM	EXTECH	
Tipo / Modelo	C2 / MVD2555		
Serie	C39519K / 071256007		
Código Interno	017419	022111 / 022709 / 02247	
Intervalo de Medición	2,00000 mV/V	No Aplica	
Clase	1.0	No Aplica	
Certificado	INM-4214	MET-LT-CC 20837 MET-LI-CC 10718	
Organismo Cert.	INM		
Fecha de Validez	2021-11-08	2019-07-10	
Incertidumbre	0.032		
CMC	0.51 %***		

### RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mq.	x	Pt.	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	20	20.000	20.606	20.635	—	20.556	—
20	40	40.000	40.278	40.398	—	40.427	—
30	60	60.000	60.791	61.139	—	60.393	—
40	80	80.000	81.088	81.416	—	81.406	—
50	100	100.00	100.86	100.74	—	100.66	—
60	120	120.00	121.00	121.70	—	120.68	—
70	140	140.00	140.95	140.81	—	140.85	—
80	160	160.00	160.60	161.26	—	160.36	—
90	180.00	180.00	179.54	179.63	—	179.58	—
100	200.00	200.00	199.41	199.46	—	199.51	—
Indicación después de la carga			0.000	0.000	—	0.000	—

Nota: \*\*\* Porcentaje de la lectura

LM - PC - 05 - F - 01 Rev. 10,1





**TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACION**

Capacidad:		200.00	kN		División de Escala						0.10		kN	
Porcenta je de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CALCULO DE ERRORES										Incertidumbre U	
			Exactitud (q)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)			
%	kN	kN	kN	%	kN	%	%	kN	%	kN	%	kN	%	
10	20.598 9	20.0000	-0.60	-2.91	0.08	0.38	0.500	-	-	-	-	0.11	0.51	
20	40.367 8	40.0000	-0.37	-0.91	0.15	0.37	0.250	-	-	-	-	0.21	0.51	
30	60.774 2	60.0000	-0.77	-1.27	0.75	1.23	0.167	-	-	-	-	0.46	0.76	
40	81.330 2	80.0000	-1.33	-1.64	0.40	0.49	0.125	-	-	-	-	0.41	0.51	
50	100.751	100.0000	0.75	-0.75	0.20	0.20	0.100	-	-	-	-	0.51	0.51	
60	121.194	120.0000	-1.19	-0.99	0.82	0.67	0.083	-	-	-	-	0.62	0.51	
70	140.871	140.0000	0.87	-0.62	0.14	0.10	0.071	-	-	-	-	0.72	0.51	
80	160.706	160.0000	0.71	-0.44	0.90	0.56	0.063	-	-	-	-	0.82	0.51	
90	179.583	180.0000	0.42	0.23	0.09	0.05	0.056	-	-	-	-	0.92	0.51	
100	199.460	200.0000	0.5	0.27	0.1	0.05	0.050	-	-	-	-	1.0	0.51	
ERROR RELATIVO DE CERO			0.000		0.000		---		0.000		---			

**ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN**

EXACTITUD q (%)	REPETIBILIDAD h (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA a (%)	ERROR DE CERO fe (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)
2.91	1.23	0.50	0.000	---	---

**RELACIÓN DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN**

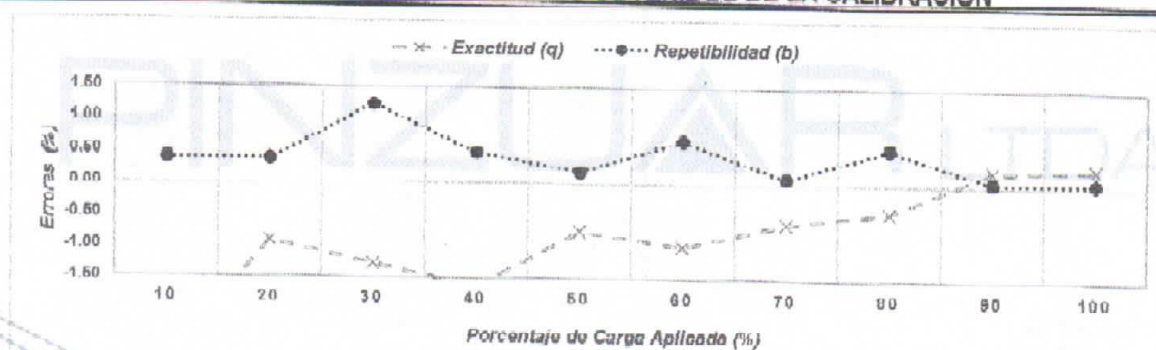


Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (q) y de Repetibilidad (h) respecto a la carga aplicada en la calibración.

**CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACION**

Temperatura mínima:	19.4 °C	Temperatura máxima:	20.1 °C
Humedad relativa mínima:	58.7 % HR	Humedad relativa máxima:	59.4 % HR
Presión ambiental mínima:		Presión ambiental máxima:	

LM PC 05-F-01 Rev 10.1

## Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Force of Laboratory

F - 270

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 1000 KN
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42D
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	288
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO INDICA
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	WRQ INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA WRQ ING8S S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	NRO. S/N SEC. HUARMAMAYO ( FRENTE DEL PUENTE HUARMAMAYO) CUSCO- LA CONVENCION- KIMBIRI
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	CUSCO
<b>Fecha de Recepción</b> <i>Date of Receipt</i>	2020 - 10 - 23
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2020 - 10 - 23
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2020 - 10 - 23
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

### Firmas Autorizadas

Authorized signatures

  
HENRY LEON MASGO  
Metrólogo Laboratorio de Metrología





**DATOS TÉCNICOS**

**Tipo de equipo:** MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 1000 kN  
**Capacidad:** 1000 kN **Dirección de carga:** COMPRESIÓN  
**Documento de Referencia:** NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25)  
**Ubicación:** LABORATORIO

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25), bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 15 del Procedimiento Interno LM-PC-05.

**PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN**

Equipo	CELDA DE CARGA 1000 kN	TERMO - HIGRÓMETRO	BARÓMETRO
Fabricante	AEP Transducers / AEP transducers	EXTECH	
Tipo / Modelo	KAL 1 MN / MP10 Evolution		
Serie	HV325-911250 / 6359 2012-04		
Código Interno	017403	022111 / 022709 / 022471	
Intervalo de Medición	2,00000 mV/V	No Aplica	
Clase	0.5	No Aplica	
Certificado	INM-3783	MET-LT-CC 20837 MET-LH-CC 10718	
Organismo Cert.	INM		
Fecha de Validez	2021-02-13	2019-07-10	
Incertidumbre	0.081		
CMC	0.11 %***		

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mq.	x	Pt.	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	100	100.00	100.32	100.31	—	100.48	—
20	200	200.00	200.33	200.20	—	200.35	—
30	300	300.00	300.28	301.03	—	300.58	—
40	400	400.00	401.05	401.60	—	400.60	—
50	500	500.00	500.98	500.71	—	501.21	—
60	600	600.00	600.82	601.37	—	600.97	—
70	700	700.00	701.39	700.69	—	700.69	—
80	800	800.00	799.77	800.82	—	800.97	—
90	900.00	900.00	900.48	900.33	—	900.38	—
100	1000.00	1 000.0	1 000.0	1 000.3	—	0 999.8	—
Indicación después de la carga			0.000	0.000	—	0.000	—

Nota: \*\*\* Porcentaje de la lectura

LM-PC-05-F-01 Rev. 10,1



**TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACION**

Capacidad:		1 000.0	kN		División de Escala						0.10	kN	
Porcenta je de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES										Incertidumbre U
			Exactitud (q)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)		
%	kN	kN	kN	%	kN	%	%	kN	%	kN	%	kN	%
10	100.363	100.0000	-0.36	-0.36	0.15	0.15	0.100	-	-	-	-	0.21	0.21
20	200.297	200.0000	-0.30	-0.15	0.15	0.07	0.050	-	-	-	-	0.29	0.14
30	300.631	300.0000	-0.63	-0.21	0.75	0.25	0.033	-	-	-	-	0.77	0.26
40	401.046	400.0000	-1.0	-0.26	1.1	0.27	0.025	-	-	-	-	1.1	0.28
50	500.966	500.0000	-0.96	-0.19	0.60	0.10	0.020	-	-	-	-	0.74	0.16
60	601.051	600.0000	-1.05	-0.17	0.55	0.09	0.017	-	-	-	-	0.86	0.14
70	700.920	700.0000	-0.9	-0.13	0.7	0.10	0.014	-	-	-	-	1.1	0.16
80	800.622	800.0000	-0.6	-0.07	1.2	0.16	0.013	-	-	-	-	1.6	0.19
90	900.394	900.0000	-0.39	-0.04	0.16	0.02	0.011	-	-	-	-	0.99	0.11
100	1 000.01	1000.0000	0.0	0.00	0.5	0.05	0.010	-	-	-	-	1.2	0.12
ERROR RELATIVO DE CERO			0.000		0.000		—		0.000		—		

**ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN**

EXACTITUD q (%)	REPETIBILIDAD b (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA a (%)	ERROR DE CERO fe (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)
0.36	0.27	0.10	0.000	—	—

**RELACIÓN DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN**

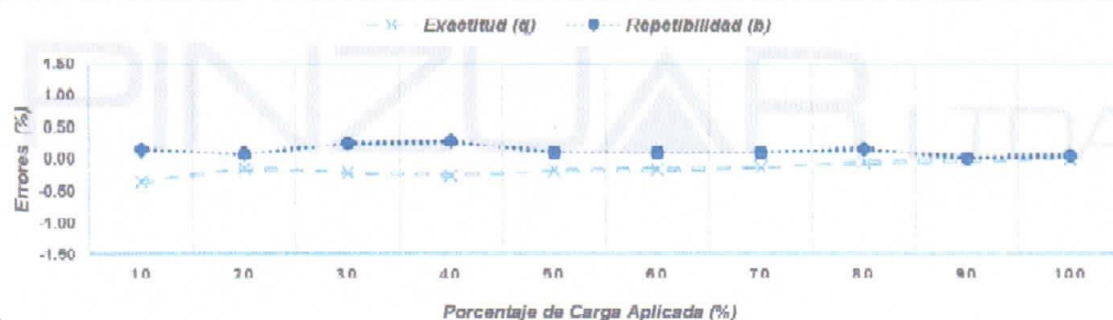


Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (q) y de Repetibilidad (b) respecto a la carga aplicada en la calibración.

**CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN**

Temperatura mínima:	19.4 °C	Temperatura máxima:	20.1 °C
Humedad relativa mínima:	58.7 % HR	Humedad relativa máxima:	59.4 % HR
Presión ambiental mínima:	—	Presión ambiental máxima:	—

LM-PC-05-F-01 Rev.10.1





### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla resultado de la calibración pagina No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura  $k = 2.25$ . Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (a)	REPETIBILIDAD (b)	REVERSIBILIDAD * (v)	CERO (fe)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a)
0.5	0.5	0.5	0.75	0.05	0.25
1.0	1.0	1.0	1.50	0.10	0.50
2.0	2.0	2.0	3.00	0.20	1.00
3.0	3.0	3.0	4.50	0.30	1.50

\* El error relativo de reversibilidad sólo se determina cuando se solicita.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio.

<b>Nombre</b>	WILLIAM RAMOS QUISPE
<b>Organización</b>	WRQ INGENIEROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA WRQ ING8S S.A.C.
<b>Cargo</b>	GERENTE GENERAL
<b>Teléfono</b>	966966702
<b>Correo Electrónico</b>	WRQ_12@HOTMAIL.COM

### OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento y apta para su calibración.
2. En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. (NTC-ISO 7 500-1)
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1 de 2007, numeral 6.4.2, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre -10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F -270**
5. La capacidad real del equipo es de 1500 kN, siendo calibrado solo hasta 1000 kN .

*Fin del Certificado*



**ANEXO 9: PANEL FOTOGRÁFICO.**



*Adquisición de la fruta de coco.*



*Extraccion de la Fibra de Coco.*



*Extracción de Fibra de Gilma.*





*Secado de la Fibra de Gilma.*



*Secado de Fibra de Coco.*



*Cortado de fibra de Gilma y Coco.*





*Curado de probetas.*



*Codificación de probetas.*



*Medicion de probetas.*



*Pesado de probetas.*



*Ensayo a compresión de probetas.*